7
J73

SERIA PRACTICĂ

3

7
1 43

J. Christopher Jones

Design.
Metode și aplicații

Traducere din lb. engleză după ediția din 1970

BIBLIOTECA
MUNICIPALĂ
IAȘI

4u

327.364

Editura tehnică
București

Prefața autorului

Cartea de față constituie o primă încercare de a înțelege și descrie noile metode de design care au apărut ca răspuns la nemulțumirea generală cu privire la metodele clasice. Cele mai multe dintre metodele descrise aici au fost inventate, sau împrumutate din alte discipline, în ultimii zece-douăzeci de ani de specialiști lucrînd independent unii de alții în diferite domenii din sfera activității de design sau în profesiuni noi, interdisciplinare, cum ar fi cercetarea operațională, ergonomia sau studiul muncii. Cele trei conferințe asupra metodelor de design care au avut loc în Marea Britanie, la Londra în anul 1962, la Birmingham în anul 1965 și la Portsmouth în anul 1967 (a se vedea Jones și Thornley, 1963 ; Gregory, 1966 a ; Broadbent și Ward, 1969) au permis pionierilor din acest domeniu să se cunoască reciproc și a făcut cunoscute preocupările lor unui număr mare de specialiști, profesori și studenți în design, ce căutau o cale care să le permită exercitarea unui control mai eficient asupra proceselor de design și planificare. Conferințe similare au avut loc în Statele Unite și Cehoslovacia. Înființarea societății pentru cercetări în design (Design Research Society) în Marea Britanie și a Grupului pentru metode de design (Design Methods Group) în Statele Unite face actualmente posibil un schimb regulat de contacte între cei interesați.

Interesul vădit în ultima vreme pentru metodologie nu s-a limitat la design și planificare : el a devenit evident în ultimele decenii atît în diverse activități cu caracter industrial — cum ar fi managementul, organizarea științifică a producției, activitatea contabilă și marketingul, cît și în activități nonindustriale — cum ar fi teatrul, pictura, muzica, literatura, filozofia, știința, biblioteconomia, activitatea socială, învățămîntul și planificarea militară. În toate aceste domenii au apărut metode noi, sub denumiri cum ar fi : cercetarea operațională, studiul muncii, actualizarea fluxului monetar, cercetarea pieții, interpretarea actoricească „metodică", pictura prin pulverizare, muzica serială, romanele bazate pe „fluxul conștiinței", filozofia lingvistică, scientica, indexarea coordonată, dinamica de grup, învățămîntul programat și jocurile stategice militare. Toate aceste noi metode au o caracteristică comună : ele caută nu numai noi procedee, dar și noi obiective sau un nivel diferit al rezolvării. *În timp ce scopul metodelor clasice era de a aduce îmbunătățiri și modificări locale, noile metode sînt orientate către situația globală atît în exteriorul sferei cunoașterii cla-*

sice cît și în interiorul experienței personale sau a „lumii interioare" a indivizilor.

Scopul acestei cărți este de a oferi specialiștilor și studenților în design și planificare o trecere în revistă a noilor metode, însoțită în toate cazurile de exemple. Ea poate de asemenea prezenta interes pentru orice specialist situat în afara sferei profesiunilor de design care este interesat de comportamentul ce caracterizează creativitatea și de evoluția tehnologică. Partea 1-a, „Evoluția procesului de design" constituie o încercare de a corela între ele noile metode, de a le lega de noile probleme pe care trebuie să le rezolve și de metodele clasice pe care sînt destinate să le înlocuiască. Partea a 2-a, „Metodele de design în acțiune", reprezintă un îndreptar alcătuit din 35 de metode, ilustrate prin exemple reale sau ipotetice.

Cititorii care vor dori să lucreze cu aceste metode vor simți nevoia dobîndirii unor însușiri pe care cercetătorii științifici, matematicienii sau scriitorii în mare măsură le posedă, dar care sînt adesea subdezvoltate la specialiștii în design. Lucrul era de așteptat dacă ne amintim că multe dintre noile metode au fost împrumutate de la discipline cum ar fi programarea calculatoarelor, psihoterapia, științele comportamentului, teoria circuitelor electrice și teoria comunicației. Diferența între însușirile necesare pentru metodele clasice și cele necesare atunci cînd se folosesc metode noi ar putea să scape atît specialiștilor în design pasionați de metodologie, cît și experților în alte domenii care încearcă să aplice cunoștințele lor în probleme de design.

Efectele acestei necunoașteri reciproce a însușirilor care stau la baza altor profesiuni sînt de două feluri : specialiștii în design nu realizează că trebuie să învețe să facă distincția între ceea ce cred că este adevărat și ceea ce poate fi dovedit că este adevărat, în timp ce cercetătorii științifici, matematicienii și alți specialiști s-ar putea să nu realizeze că ceea ce li se pare a fi o problemă bine definită ar putea fi invalidat de noile situații ce se conturează permanent în mintea unui proiectant experimentat. Specialiștii în design care doresc să învingă această dificultate ar trebui ca, înaintea oricărei încercări de a folosi noile metode, să încerce actul dificil de a supune raționamentele lor criticii cercetătorilor, metematicienilor și a scriitorilor de profesie ; fără un astfel de „feedback" ei nu vor învăța niciodată să analizeze în mod obiectiv propria lor gîndire. Non-specialiștii în design ar trebui, la rîndul lor, să înceapă prin a se familiariza cu gîndirea complexă și instabilă a designului. De exemplu ei ar putea încerca să proiecteze în detaliu o casă în limitele unui buget fix și să supună rezultatele obținute criticii deschise a arhitecților și constructorilor. Aceasta, ca și încercarea specialistului în design de a supune raționamentele sale criticii cercetătorilor, matematicienilor și scriitorilor, va fi probabil un proces lent și dificil, dar puternic informativ.

In încheierea acestor sfaturi de auto-perfecționare trebuie observat că mulți dintre inițiatorii metodelor noi descrise aici au avut norocul să po-

sede experiență atît în ceea ce privește practica designului, cît și în profesii de non-design, cum ar fi științele naturii, matematica, tehnica de calcul, studiul muncii, sau o formă oarecare de literatură profesionistă. Nu trebuie să ne înșelăm cu iluzia că barierele invizibile și stînjenitoare dintre profesiuni și discipline vor fi înlăturate doar cu sprijinul metodologiei. De fapt, obiectivul principal este ca persoanele angrenate într-o colaborare interprofesională să ajungă să cunoască atît de bine modul de gîndire al celorlalți încît neînțelegerile reciproce care caracterizează specialiștii monoprofesioniști să fie înlocuite prin viziunile în perfectă armonie aparținînd unor oameni cu pregătire multi-profesională. Numai în acest fel vom putea îndepărta obstacolele interpersonale care stau în calea utilizării ansamblului cunoștințelor și talentelor umane în problema din ce în ce mai vitală de a concepe și planifica un viitor creat de om.

J.C.J.

Macclesfield,

P.S. Rămîn îndatorat multor autori și colegi pentru ideile prezentate în Partea 1 și sper că cei ce își vor recunoaște aportul în cadrul acestei părți vor ierta sărăcia referințelor. A indica fiecare sursă și a ține seama de toate implicațiile induse de „dacă" și „dar", caracteristice unei abordări academice, ar fi condus la o urmărire greoaie a lucrării și ar fi micșorat utilitatea a ceea ce intenționează să fie, la acest stadiu al cunoștințelor din domeniul designului, doar un punct de vedere personal asupra noilor metode de design.

Inițiatorii metodelor descrise în Partea a 2-a sînt indicați pe scurt la sfîrșitul fiecărui capitol și mai pe larg în Bibliografie și Indexul autorilor. Multe dintre descrierile noilor metode au fost supuse în manuscris aprecierii a numeroși specialiști, dintre care următorii au avut amabilitatea să răspundă : Dr. Christopher Alexander, Dr. Bruce Archer, Geoffrey Broadbent, Dr. Donald Cardwell, H. Davies, W. J. J. Gordon, Sydney Gregory, A. D. Hall, Peter Hall, Jack Howe, Andrew Jewell, Peter Levin, John Luckerman, Edward Matchett, Alan Murray, Kenneth Norris, Prof. John Page, Prof. W. T. Singleton. Sper că toți cei interesați vor fi mulțumiți de varianta finală care a apărut în cadrul cărții.

Permisiunea de a utiliza material cu drept de autor este semnalată la paginile unde acesta este reprodus și sursa sa este indicată în Bibliografie și în Indexul autorilor. P. J. Booker a avut amabilitatea de a mă ajuta să obțin reproducerea vasului de rangul trei care figurează în Capitolul 2.

Aș dori să mulțumesc lui Nigel Cross, Dermot O'Connell și Jean Braidwood care au criticat în amănunt manuscrisul dactilografiat, lui Bernard Keay, Christopher Goodwin și Reginald Talbot care mi-au dat sugestii prețioase și lui Ian Clements, John Jones, Charles Menk, Charles Orr, James Powell, Robin Roy și Judith Webster care au făcut observații la diferite capitole din punctul de vedere al stu-

denților. Nu am putut ține seama de toate observațiile dar ele m-au salvat de multe erori și confuzii.

Munca de a descifra manuscrisul și de a dactilografia, verifica și reverifica diversele variante a fost efectuată de Gladys Moss la un înalt nivel calitativ : a fost o adevărată plăcere să pot lucra pornind de la texte dactilografiate atît de inteligent prezentate și lipsite de erori.

Forma preliminară dactilografiată a fost analizată critic din partea editurii de către Stafford Beer ; îi sînt recunoscător pentru că m-a stimulat să perseverez și pentru numeroasele sugestii de îmbunătățire. Aș dori să mulțumesc personalului editurilor John Wiley Sons și The Garden City Press a căror importantă contribuție este nevoită să rămînă anonimă.

În final aș dori să mulțumesc familiei mele pentru că m-a încurajat și pentru faptul că a suportat lipsa de comunicativitate care caracterizează pe cel ce scrie.

J.C.J.

Partea I

Evoluția procesului de design

Capitolul 1

Ce este designul ?

Literatura asupra metodelor de design a început să apară în majoritatea ţărilor industrializate în perioada 1950—1960. Înainte de această epocă oamenii se mulţumeau să ştie că „design“ era ceea ce făceau arhitecţii, inginèrii şi proiectanţii din domeniul industriei, şi alţii, în scopul de a produce desenele de care aveau nevoie clienţii lor şi fabricanţii. Astăzi situaţia este diferită. Există un număr mare de specialişti profesionişti în domeniul designului care se îndoiesc de procedeele pe care au fost obişnuiţi să le utilizeze şi au fost descoperite numeroase procedee noi, destinate a înlocui pe cele tradiţionale.

O trăsătură comună atît a criticilor ce se aduc metodelor clasice cît şi a propunerilor privitoare la metode noi este tentativa de a izola esenţa designului şi de a o concretiza sub forma unei metode sau reţete standard, care să poată fi folosită în orice situaţie. Mai jos sînt redate cîteva definiţii şi descrieri cu caracter recent ale procesului de design.

„A stabili în mod corect componentele fizice ale unei structuri fizice“ (Alexander, 1963).

„O activitate cu scop precis, orientată către rezolvarea unei probleme“ (Archer, 1965).

„Proces de decizie în condiţii de incertitudine, cu penalizări mari în caz de eroare“ (Asimow, 1962).

„Simularea a ceea ce dorim să realizăm (să facem), înainte de a realiza (sau face), repetată de atîtea ori cît ar putea fi necesar pentru a avea încredere în rezultatul final“ (Booker, 1964).

„Factorul care condiţionează acele aspecte ale produsului care vin în contact cu oamenii“ (Farr, 1966).

„Designul tehnologic constă în utilizarea principiilor ştiinţifice, a informaţiilor tehnice şi a imaginaţiei pentru definirea unei structuri, a unei maşini sau a unui sistem mecanic care va fi destinat să efectueze funcţiuni prestabilite cu maximum de economie şi eficienţă“ (Fielden, 1963).

„Corelarea produsului cu situaţia în aşa fel încît să se ajungă la un rezultat satisfăcător“ (Gregory, 1966).

„Efectuarea unui act de încredere foarte complicat“ (Jones, 1966 a).

„Soluţia optimă pentru totalitatea necesităţilor reale ale unui ansamblu particular de circumstanţe“ (Matchett, 1968).

„Saltul imaginativ de la faptele prezentului la posibilităţile viitorului“ (Page, 1966).

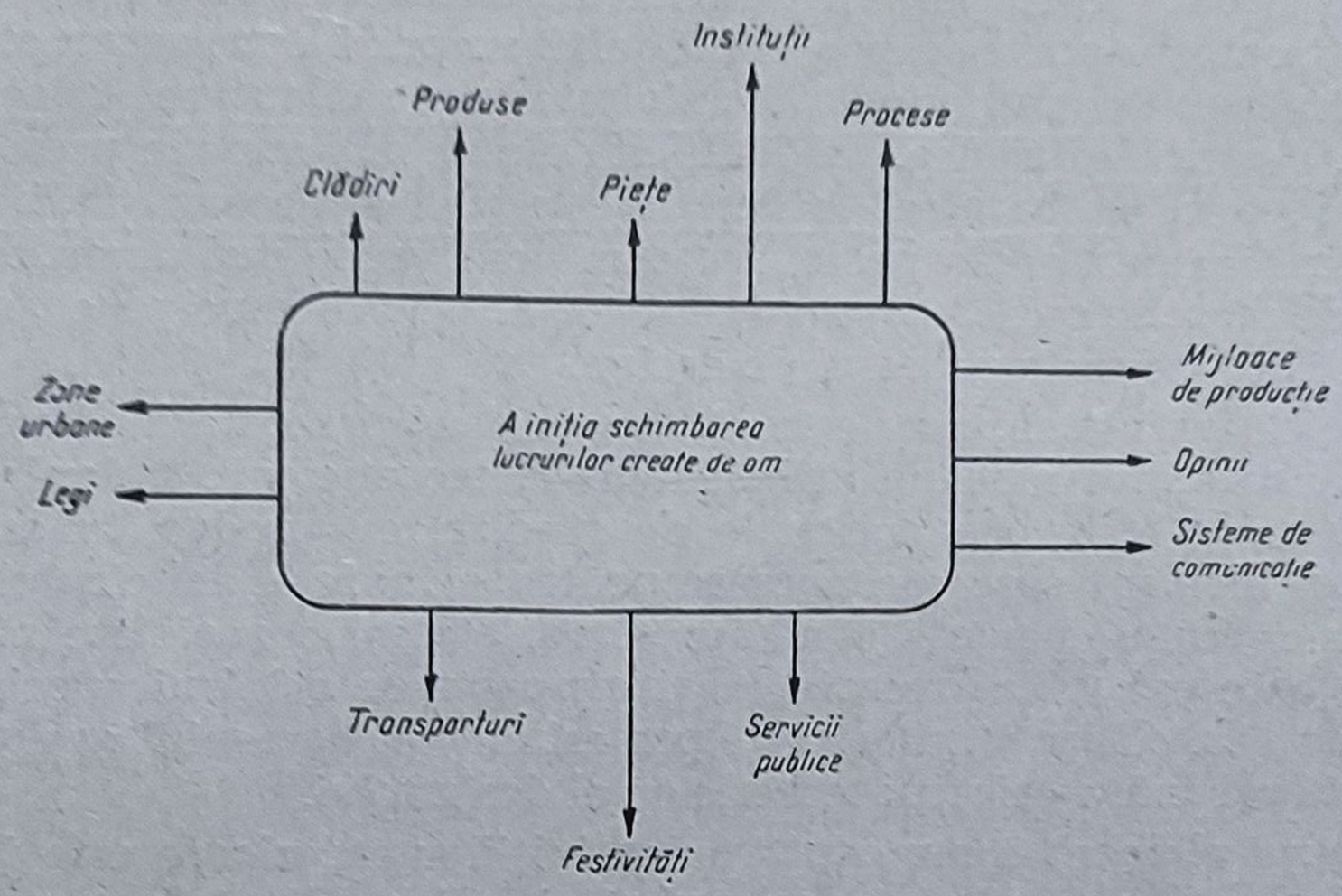
„O activitate creatoare — ea implică a da viaţă unui lucru nou şi util care nu existase mai înainte“ (Reswick, 1965).

Prima surpriză legată de aceste citate este faptul că ele sînt atît de diferite : numai a zecea parte din cuvintele importante se întîlnesc mai mult decît o dată. S-ar părea că există tot atîtea categorii de procese de design cîţi oameni scriu despre ele. O altă surpriză este aceea că nimeni nu menţionează desenul, singura activitate comună tuturor specialiştilor în design, de orice categorie. Evident, citatele de mai sus vin prea puţin în sprijinul ideii că activitatea de design este una şi aceeaşi, indiferent de împrejurări, iar pe de altă parte, aşa cum vom vedea mai tîrziu, metodele propuse de teoreticienii designului sînt tot atît de diverse pe cît sînt descrierile lor privitoare la procesul de design.

Poate că varietatea, care este atît de evident prezentă în literatura de design, constituie o indicaţie utilă. Poate că teoreticienii, îndepărtîndu-se de desen, şi de căile convenţionale de gîndire, au produs, în ansamblu, tocmai acel element care era necesar pentru a învinge deficienţele designului clasic, acel „element“ fiind însăşi varietatea, o varietate mai mare decît cea care există în experienţa şi cunoaşterea oricărui specialist în design luat în mod izolat, a oricărei profesiuni din domeniul designului şi, din această pricină, a oricărui teoretician al designului.

Singurul element comun tuturor definiţiilor anterioare este faptul că ele se referă nu la rezultatul designului, ci la ingredientele sale. Acestea, aşa cum am văzut, sînt tot atît de diverse ca şi ingredientele menţionate într-o carte de bucate, dacă nu şi mai diverse. În cazul în care dorim să găsim o bază mai sigură pentru raţionamentele noastre este preferabil să o căutăm în afara procesului însuşi şi să încercăm să definim designul prin rezultatele sale. Un mod simplu de a face acest lucru este de a privi la capătul lanţului de evenimente care începe cu dorinţele organismului care asigură finanţarea şi înaintează prin intermediul acţiunilor specialiştilor în design, ale fabricanţilor, ale distribuitorilor şi ale consumatorilor pînă la efectele finale ale obiectului nou conceput asupra lumii luate în ansamblu. Ceea ce se poate spune cu certitudine este faptul că societatea, sau lumea, nu mai este asemănătoare cu cea care fusese înainte de apariţia noului proiect. Dacă acesta are succes, el schimbă situaţia exact în sensul în care iniţiatorul sperase că se va schimba. Dacă proiectul nu are succes (ceea ce, în multe cazuri, este mai probabil), efectul final ar putea să se îndepărteze foarte tare de speranţele iniţiatorului şi de previziunile proiectantului, dar el tot constituie, într-un fel sau altul, *o schimbare.* În ambele cazuri putem conchide că efectul designului este de a *iniţia o schimbare a lucrurilor create de om.* Aceasta poate constitui — cel puţin pentru moment — definiţia noastră simplă, dar universală, a procesului evolutiv care în trecut avea loc la o planşetă de desen, dar care

actualmente implică „cercetare și dezvoltare“, aprovizionare, proiectare industrială, proiectare de produse, marketing, proiectare de sisteme și încă multe altele. De îndată ce reflectăm asupra acestei din urmă definiții, observăm că ea se aplică nu numai activității inginerilor, arhitecților sau a altor specialiști în design, dar și activității economiștilor, juriștilor, cadrelor de conducere, publiciștilor, specialiștilor în cercetarea aplicativă, ș.a.



care doresc ca produsele, piețele, zonele urbane, serviciile publice, opiniile, legile ș.a. să își schimbe forma și conținutul. În toată această diversitate, ce s-a întîmplat cu specialiștii în design ? Sub presiunea epocii moderne de a lucra mai științific, de a participa și de a se uni, nu și-au pierdut ei oare acea calitate specială care îi deosebește de cei care efectuează o muncă „necreatoare“ ? Răspunsul este limpede, „da“. „Da“, deoarece designul este pe cale să depășească stadiul de mister, care se limita la a fi capabil să desenezi și să prevezi situații viitoare numai în forme vizuale ; și iarăși „da“ deoarece toate profesiunile care *nu* sînt design sînt actualmente nevoite să își planifice activitatea pe baze industriale, utilizînd ori de cîte ori este cu putință sisteme om-mașină.

Obiectivele specialistului în design

Am văzut că obiectivul clasic al unui specialist în design era de a produce desene ce trebuiau supuse aprobării clientului și care constituiau instrucțiuni pentru fabricant. Noua noastră definiție a designului — „*a iniția schimbarea lucrurilor create de om*“ — implică faptul că există și

alte obiective ce trebuie atinse înainte ca desenele să fie terminate și chiar începute. Pentru ca obiectul care se desenează să aducă anumite schimbări prestabilite în lumea înconjurătoare este necesar ca specialiștii în design să fie în măsură să prevadă efectele ultime ale proiectului pe care intenționează să îl realizeze și să specifice acțiunile ce trebuie întreprinse pentru ca aceste efecte să aibă loc. Obiectivele activității de design sînt legate din ce în ce mai puțin de produsul însuși și din ce în ce mai mult de schimbările pe care fabricanții, distribuitorii, utilizatorii și societatea în ansamblu vor fi nevoiți să le facă în scopul de a se adapta la, și a beneficia de, noul proiect. Această viziune asupra designului, ca realizare a unui lanț lung de previziuni și specificații intercorelate, este ilustrată în figura 1.1.

Procesul de realizare a schimbării în lucrurile create de om poate fi imaginat ca un lanț de evenimente care începe cu aprovizionarea cu materiale și componente a unui producător și se încheie cu efectele de perspectivă ale sistemului din care face parte noul produs asupra societății luate în ansamblu. Fiecare dintre aceste evenimente constituie o etapă în istoria vieții produsului și fiecare depinde de cea care a precedat-o. Nici cei care finanțează noul proiect, nici cei care l-au conceput, nu joacă un rol direct în istoria vieții produsului : controlul lor încetează înainte ca să înceapă procesul de producție. Organismul care finanțează lucrarea dă proiectantului o temă, adică o descriere schematică a stării viitoare pe care ar dori să o îmbrace realitatea exterioară. În cazul unui fabricant de automobile tema se poate referi la cucerirea unei fracțiuni a pieții, adică ea constituie o specificație de desfacere, prestabilită, situată la jumătatea liniei de sus din figura 1.1. Dacă cel care asigură finanțarea dorește o clădire nouă, tema sa va consta dintr-o descriere a amplasamentului și mărimii construcției necesare pentru locarea sistemului, adică el emite o specificație sistemică (colțul din dreapta sus al figurii 1.1). Dacă trebuie creat un avion de pasageri, tema inițială poate să includă unele pre-specificații pentru toate etapele, de exemplu cel care finanțează își poate impune propriile sale standarde în ceea ce privește materialele, utilizarea pieselor standardizate, repartizarea și stocarea pieselor de schimb, numărul de avioane ce trebuie vîndute, performanțele de zbor, compatibilitatea cu liniile aeriene existente și cu instalațiile de la sol și, în sfîrșit, în ceea ce privește efectele noului avion asupra societății datorită extinderii pistelor de decolare, zgomotului etc. El poate de asemenea impune, încă de la început, ca procesul de design să genereze informațiile și experiența necesară pentru a se putea concepe și realiza următorul avion din aceeași serie.

Jumătatea inferioară a figurii 1.1 se referă la necesitatea ca specialiștii în design să formuleze propuneri ca răspuns la temă. Într-un mod sau altul ei trebuie să prevadă comportarea și răspunsul la fiecare etapă a vieții produsului. Acest lucru se realizează cu ajutorul unor modele care permit a extrapola — pornind de la comportarea din trecut și în baza

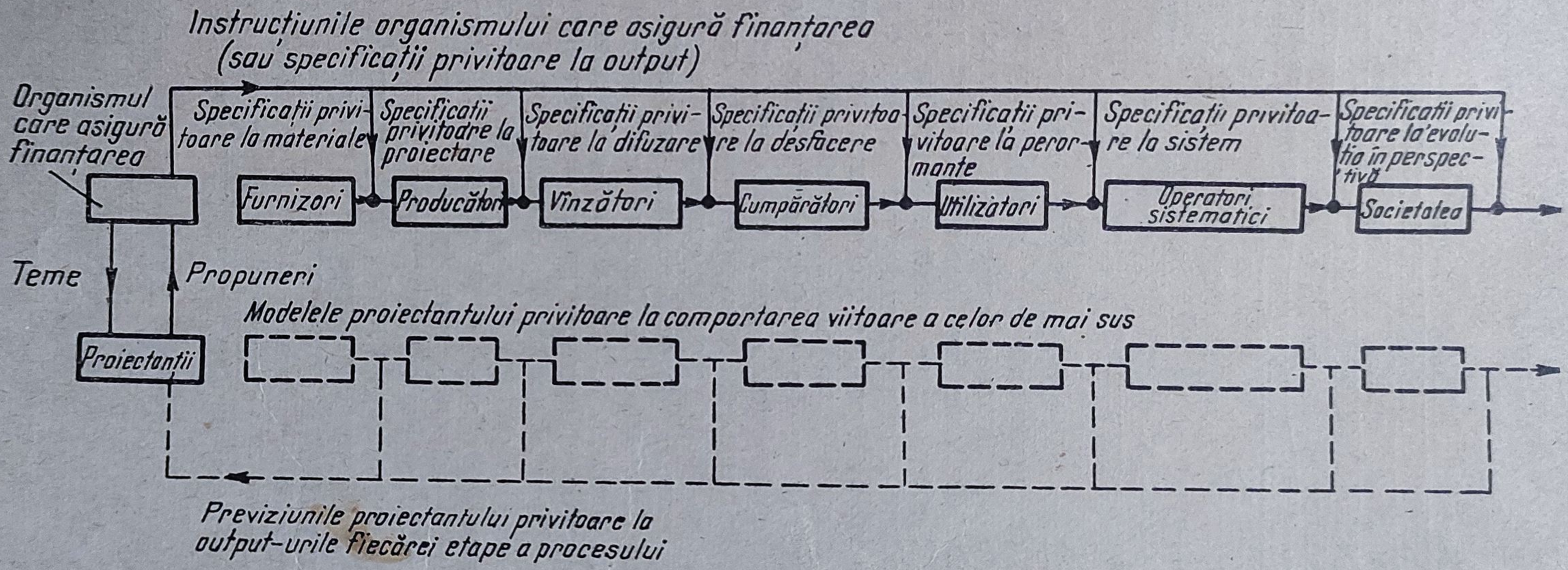

Instrucțiunile organismului care asigură finanțarea
(sau specificații privitoare la output)
Organismul care asigură finanțarea
Specificații privitoare la materiale
Specificații privitoare la proiectare
Specificații privitoare la difuzare
Specificații privitoare la desfacere
Specificații privitoare la performanțe
Specificații privitoare la sistem
Specificații privitoare la evoluția în perspectivă
Furnizori
Producători
Vînzători
Cumpărători
Utilizatori
Operatori sistematici
Societatea
Teme
Propuneri
Modelele proiectantului privitoare la comportarea viitoare a celor de mai sus
Proiectanții
Previziunile proiectantului privitoare la output-urile fiecărei etape a procesului

Figura 1.1.

proiectelor existente — comportarea în viitor, în condiţiile unor noi concepţii de proiectare. Întrebările care se nasc la fiecare etapă a vieţii produsului sînt indicate în figura 1.2.

Întrebări privitoare la produs	Sursa răspunsurilor
Va fi pe placul organismului care asigură finanţarea ? Are interes să îl finanţeze ? Va fi realizat produsul ?	Organismul care asigură finanţarea
Sînt utlilizate în mod optim materialele şi componentele disponibile ?	Furnizorii
Poate fi realizat la un preţ de cost suficient de scăzut cu resursele disponibile ?	Producătorii
Poate fi difuzat prin intermediul canalelor disponibile ?	Vînzătorii
Care sînt cerinţele cu privire la aspect, performanţe, fiabilitate etc. ?	Consumatorii şi organizaţiile comerciale
În ce măsură va fi compatibil, sau competitiv, cu alte produse ?	Alte organisme asigurînd finanţare
În ce măsură va restructura situaţia existentă pentru a crea noi cereri, oportunităţi şi probleme ?	Operatorii sistemelor la scară mare
În ce măsură efectele sale, principale şi secundare, sînt acceptabile pentru toţi factorii implicaţi ?	Instituţiile şi grupările politice

Figura 1.2. Întrebările pe care trebuie să şi le pună un colectiv de design.

Aşa cum s-a semnalat mai sus, nu toate organismele care asigură finanţarea sînt afectate financiar la fiecare etapă a vieţii produsului. Mai frecvent în prezent, dar probabil mai puţin frecvent în viitor, cel care finanţează nici nu cîştigă, nici nu pierde, dacă proiectul conduce la cheltuieli sau beneficii care depăşesc, să zicem, nivelul contractului iniţial. În aceste condiţii s-ar putea ca proiectanţii să fie conştienţi de anumite efecte bune sau rele ale diferitelor variante de proiectare asupra unor aspecte importante pentru persoanele implicate, dar care nu prezintă un interes direct pentru cel care finanţează. În astfel de cazuri proiectanţii ar putea fi tentaţi să prezinte numai acele propuneri care au efecte „bune", depăşindu-şi astfel sfera de competenţă şi luînd decizii care privesc societatea în ansamblu. Cei confruntaţi cu o astfel de dilemă, de

altfel destul de frecventă, trebuie să își învingă tentația de a lua hotărîri pe propria răspundere și dimpotrivă să convingă pe cel care finanțează lucrarea să ia el decizia corectă. Dacă acesta nu o face, proiectanții pot să își schimbe atitudinea și să aducă la cunoștința persoanelor care vor fi afectate de noul proiect previziunile pe care, în calitate de specialiști în design, sînt în măsură să le facă, previziuni în legătură cu care organismul care finanțează lucrarea a hotărît să nu întreprindă nici o acțiune. Un proiectant cu orientare empirică ar putea să nici nu își pună problema de a acționa împotriva intereselor celui care îl finanțează și să hotărască să lase deficiențele situației existente să își urmeze cursul.

Această dilemă morală a designului este frecventă astăzi deoarece efectele deciziilor de design se dezvoltă mai repede decît organizațiile care finanțează proiectarea. Exemple tipice apar, de pildă, în proiectarea avioanelor supersonice, care pot supune bangurilor sonice o fracțiune mare a populației, sau în sistematizarea noilor orașe care poate altera în mod drastic condițiile de viață a milioane de oameni. Răspunsul ultim la această dilemă nu este de a transforma proiectanții într-un fel de zei, ci de a dezvălui opiniei publice procesul de proiectare, în așa fel ca orice persoană afectată de deciziile de design să poată să își dea seama ce ar fi de făcut și să poată influența opțiunile. O astfel de evoluție ar însemna ca efectele publice ale designului să devină subiecte de dezbatere politică și de asemenea ca unele dintre principiile și metodele care constituie tema cărții de față să fie predate în cadrul învățămîntului de cultură generală.

De ce este dificilă activitatea de design ?

Rațiunea pentru care actul de design este greu de realizat și dificil de descris rezultă din obiectivele prezentate în figura 1.1. Problema fundamentală este aceea că proiectanții sînt obligați să utilizeze informații existente pentru a prognoza o stare viitoare care nu va avea loc decît dacă previziunile lor sînt corecte. Produsul final al procesului de design trebuie presupus înainte ca mijloacele de a-l realiza să poată fi cercetate : proiectanții trebuie să se întoarcă în timp de la un efect presupus asupra lumii înconjurătoare pînă la începutul lanțului care va aduce cu sine efectul. Dacă, așa cum este de așteptat, acțiunea de stabilire a etapelor intermediare scoate la iveală dificultăți neprevăzute, sau sugerează obiective mai apropiate, configurația problemei inițiale s-ar putea schimba atît de drastic încît proiectanții să fie nevoiți să ia totul de la început. Este ca și cum, în timpul unui joc de șah, ai avea latitudinea să treci, sau ai fi obligat să treci, la un joc de „snakes and ladders“ *. Această *instabilitate a problemei* este cea care face designul să fie mult mai greu și mai fascinant decît ar putea să pară unei persoane care nu l-a practicat.

* A se vedea nota de la pag. 77.

Sarcina colectivului de proiectare este de a asigura ca fiecare dintre numeroasele elemente diferite impuse de organismul care finanţează lucrarea (specificaţiile de output din figura 1.1) să aibă următoarele două caracteristici :

a) să se înscrie în capacitatea furnizorilor, producătorilor, distribuitorilor etc., la fiecare stadiu al vieţii produsului ;

b) să fie compatibil cu ceea ce îl precede şi cu ceea ce îi urmează.

Interdependenţele puternice ce există între puncte aflate la mare distanţă în istoria vieţii produsului conduc la faptul că este greu să proiectezi fără un volum mare de studiu retrospectiv şi fără bucle de întoarcere (reacţii). Imaginaţia, atu-ul principal al proiectantului, are rolul de a-l face capabil să evite incompatibilitatea între o etapă şi alta, prin înlocuirea obiectivelor sale iniţiale cu altele, mai compatibile, dar tot atît de satisfăcătoare în perspectiva de lungă sau scurtă durată. Această sensibilitate a obiectivelor faţă de decizii de detaliu face dificilă sau chiar imposibilă o rezolvare în întregime logică a problemelor de design, dar nu împiedică rezolvarea lor în cadrul aparatului adaptabil care este creierul omului. Scopul acestei cărţi este de a prezenta cîteva metode care să permită înţelegerea şi explorarea aspectelor complexe ale activităţii de design pe baza unui efort colectiv al mai multor minţi, mai curînd decît a uneia singure.

Este designul o artă, o ştiinţă sau o formă a matematicii ?

Părerea pe care o vom susţine aici este aceea că designul nu trebuie confundat nici cu arta, nici cu ştiinţa, şi nici cu matematica. El este o activitate hibridă, al cărei succes depinde de o îmbinare fericită a tuturor acestor trei elemente şi care are cele mai puţine şanse de reuşită atunci cînd se rezumă în exclusivitate la una singură dintre ele. Principala diferenţă între design şi disciplinele menţionate este de natură *temporală*. Atît artiştii cît şi oamenii de ştiinţă operează asupra lumii fizice, aşa cum există *în prezent* (fie ea reală sau simbolică), iar matematicienii operează asupra unor relaţii abstracte, independente de *timpul istoric*. Specialiştii în design, pe de altă parte, sînt obligaţi pe vecie de a trata ca reale lucruri care nu există decît într-un *viitor* imaginat şi trebuie să precizeze mijloacele prin care un lucru *prevăzut* poate fi făcut să existe.

Este interesant de comparat atitudinile, instrumentele şi criteriile utilizate în ştiinţă, în artă şi în matematică. Scopul unui om de ştiinţă este de a descrie în mod precis şi de a explica fenomenele care există. Atitudinea sa este aceea de scepticism şi îndoială : principalele sale instrumente sînt experienţele pe care le organizează cu grijă în scopul de a combate diverse ipoteze, căutînd adevărul prin afirmarea contrariului.

327.364
BIBLIOTECA MUNICIPALĂ IAŞI

Un artist, de pildă un pictor sau un sculptor, este de asemenea neimplicat în viitor și puternic preocupat de prezent. Țelul său este de a manipula, pentru satisfacția însăși pe care i-o dă această activitate, un mediu care are o existență simultană cu acțiunile sale. (Există, desigur, artiști care utilizează schițe sumare, modele, partituri muzicale și alte elemente asemănătoare, cu ajutorul cărora își concep lucrările ; dar în acele momente ei acționează mai curînd cu gîndirea anticipativă a proiectantului decît cu impulsivitatea artistului.) Atitudinea intelectuală pe care o cultivă un artist este aceea de certitudine și de acceptare a acțiunii bazate pe dovezi exterioare minime sau inexistente în sprijinul imaginației sale. El acționează „în timp real", utilizînd pe deplin capacitatea unui sistem nervos experimentat pentru a răspunde în mod rapid unei imagini a lumii reale obținute în mod intuitiv.

Lumea matematicii nu este fizică, ci bazată pe relații, este precisă și atemporală. Orice problemă despre care se afirmă că există și poate fi reprezentată simbolic este acceptată ca atare ; nu sînt necesare îndoieli științifice și explicații. Nu este necesar nici un mediu fizic extern care să fie manipulat în mod artistic înainte ca problema să poată fi rezolvată. Pentru matematician problema există de îndată ce a enunțat-o, rămînînd de demonstrat că soluția rezultă în mod logic. Această soluție, care poate fi reprezentată prin simboluri abstracte, trebuie să fie absolut corectă și poate avea calitatea suplimentară de „eleganță".

După ce am analizat pe scurt aceste trei moduri de acțiune cu care designul este uneori confundat, putem acum indica unele asemănări și diferențe.

În măsura în care specialiștii în design au nevoie să cunoască prezentul înainte de a putea prevedea viitorul, ei au în aceeași măsură nevoie de îndoială științifică și de abilitate pentru a stabili și observa rezultatele unui experiment controlat. Dar atunci cînd lucrează cu viitorul însuși, și nu cu prezentul, îndoiala științifică nu le este de nici un folos, și trebuie folosit un alt element, într-un fel mai apropiat de credință.

Abordarea artistică este pertinentă atunci cînd proiectantul trebuie să își croiască calea printr-un număr vast de alternative, în căutarea unui tipar nou și compatibil pe care să își bazeze deciziile. În astfel de ocazii este necesar să opereze cu viteza gîndirii asupra unui mediu cu răspuns rapid, sau a unui alt element analog, care reprezintă *forma* problemei. În mod tradițional acest mediu a constat din schițe trasate rapid „pe o bucățică de hîrtie" și din imagini mintale precise ale unor proiecte preliminare. În viitor este de așteptat ca interacțiunea directă cu ecranul unui calculator să furnizeze instrumentul necesar pentru explorarea rapidă a acestor aspecte și forme în alternativă.

Metoda matematicianului de a-și formula ipotezele sub forma unui număr redus de simboluri abstracte, și de a manipula apoi simbolurile pentru a găsi o soluție, este utilizabilă de specialiștii în design numai în

măsura în care problema este stabilă şi ipotezele iniţiale nu vor trebui să fie schimbate în scopul de a rezolva conflictele dintre obiective şi detalii. Dar, deoarece a schimba problema în scopul de a găsi o soluţie este una dintre cele mai pasionante şi mai dificile aspecte ale activităţii de design, este corect să spunem că matematica se dovedeşte utilă numai pentru scopurile optimizării, adică pentru a găsi cea mai bună soluţie la o problemă deja definită. Cînd o problemă de design poate fi formulată matematic ea poate să şi fie rezolvată în mod automat cu ajutorul calculatorului, fără intervenţia omului.

Capitolul 2

Metode clasice

Definiția noastră privitoare la design „a iniția schimbarea lucrurilor create de om“ ne-a condus să includem în procesul de design nu numai elaborarea desenelor de execuție dar și planificarea întregii istorii a vieții produsului. Viziunea aceasta mai amplă este departe de imaginea convențională asupra designului : o activitate efectuată de niște oameni misterioși și puțin cu capul în nori, care transpun cuminte necesitățile practice în desene de produse accesibile și pe placul clientului. Noua noastră definiție nu exclude acest punct de vedere, dar ea permite să ne dăm seama că proiectantul nu reprezintă prototipul generic al specialistului modern în design sau al omului de concepție. Primul inițiator al schimbării lucrurilor create de om nu a fost „cel care face desenele“, ci „cel care face obiectele“, meșteșugarul plin de talent, specialistul în design, care pornește de acolo de unde s-a oprit evoluția naturală. Este totodată necesar și apropriat să comparăm noile metode de design nu numai cu tradiția recentă a designului pe bază de desen, dar de asemenea cu metodele mult mai vechi din evoluția acestui meșteșug.

Evoluția meșteșugurilor

Așa cum se poate vedea din figura 2.1, procesul artizanal poate produce un obiect frumos și complicat, care ar putea fi luat drept opera unui specialist în design de înaltă calificare.

Produsele meșteșugărești vădesc și un aspect organic — de plante, animale sau alte forme la care se ajunge prin evoluție naturală. Surprinzător pentru noi este faptul că această complexitate minunat organizată a căruței de fermă, a luntrei, a viorii sau a securii a putut fi realizată fără ajutorul unor specialiști în design cu experiență, și de asemenea fără ajutorul unor cadre de conducere, de desfacere, a inginerilor de producție și a numeroșilor specialiști pe care se sprijină industria modernă.

Este de asemenea surprinzător faptul că un meseriaș analfabet, numai cu ajutorul uneltelor sale simple, se dovedește a stăpîni un proces de evoluție fără a avea nici un echivalent de tip „cod genetic“ din care să deducă formele complexe pe care el le crează. Totuși, așa cum vom vedea foarte curînd, sub aparenta simplitate a meșteșugului primitiv stă as-

cuns un sistem subtil și viabil de transmitere a informațiilor, probabil mai eficient decît „designul pe bază de desen“, și care se aseamănă în multe privințe cu noile metode de design analizate în cartea de față.

O descriere prețioasă a evoluției artizanale realizată de unul dintre puținii oameni în același timp culți și buni meseriași (din categoria veche,

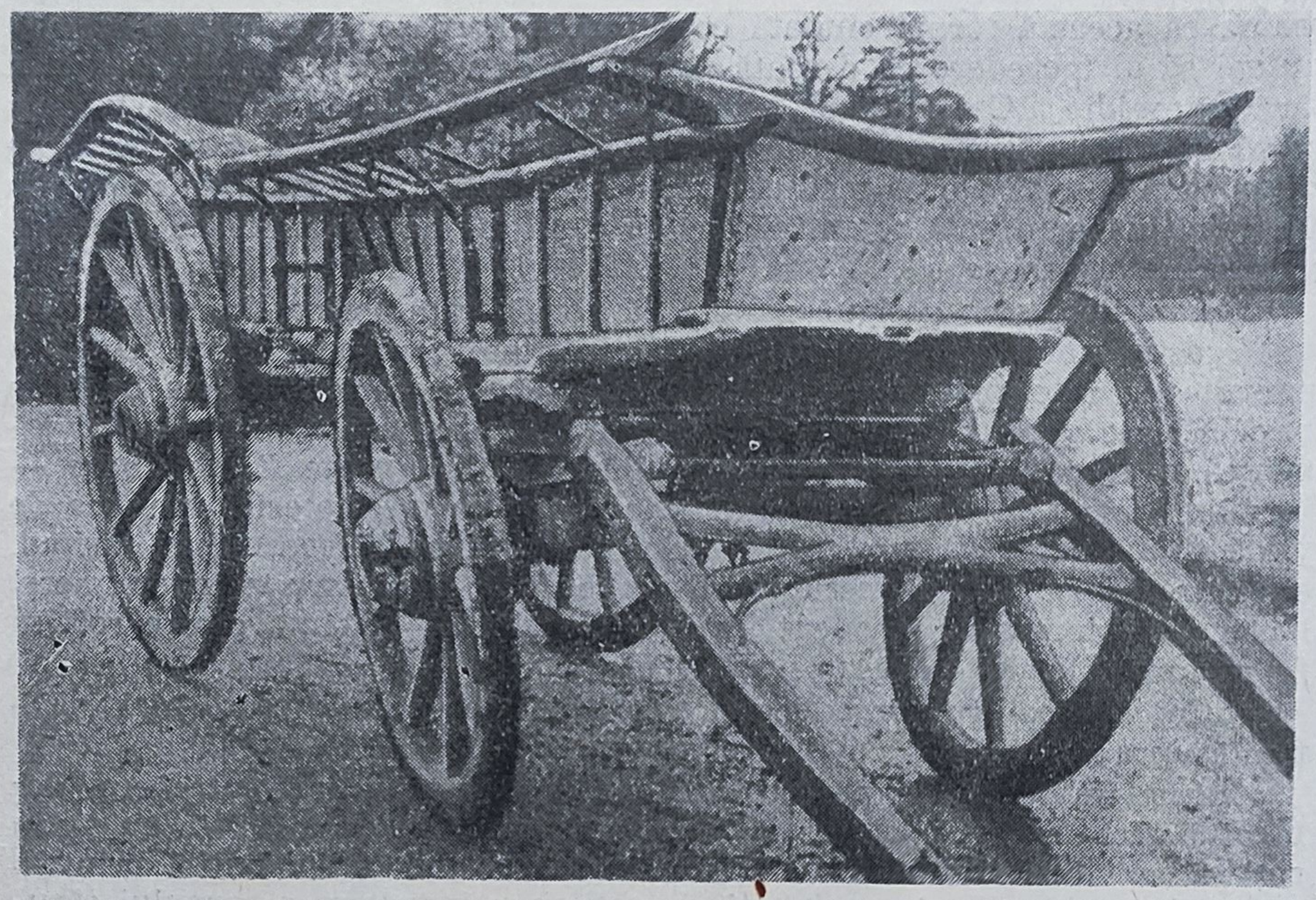


Figura 2.1. Căruță din sudul provinciei Midlands (Hailey, Oxfordshire) construită în anul 1838. (Reprodusă cu permisiunea Muzeului de artă rurală engleză, Universitatea din Reading).

non-artistică) apare în cartea lui George Sturt *The Wheelwright's Shop* (Atelierul rotarului), Sturt 1923, care conține o descriere a fabricării căruțelor în secolul XIX. Cîteva citate * vor da o imagine a rațiunilor și proceselor nevăzute care guvernează munca meșteșugarilor. Mai întîi, descrierea lui Sturt privind adaptarea formelor la condițiile de utilizare :

„. . . am devenit ciudat de familiarizați cu nevoile specifice ale oamenilor din vecinătate. La fabricarea căruțelor de fermă sau a căruțelor de bălegar, a morilor de orz, a plugurilor, a sacalelor ș.a., dimensiunile pe care le-am ales, curbele pe care le-am urmărit (și aproape fiecare piesă de lemn a fost curbă) ne-au fost impuse de natura solului în fiecare fermă, de panta

* Reprodus cu îngăduința editurii Cambridge University Press din Sturt, 1923.

acestui deal sau a celuilalt, de temperamentul clientului sau de preferințele sale, de pildă în materie de cai.“

În continuare, o serie de rațiuni oferite de Sturt pentru conicitatea exterioară a roților căruței.

„Care este utilitatea „conicității“ ? Această problemă, trebuie să recunosc cu rușine, m-a intrigat vreme de mulți ani, mult după ce mi-am dat seama că această formă ciudată conferea numeroase avantaje și că nu puteai să ai încredere că o roată lipsită de ea va funcționa măcar o milă fără primejdie. „Conicitatea“ este evident necesară, dar de ce ? De ce o roată care nu o are se va întoarce cu siguranță pe dos ca o umbrelă pe timp de furtună ? De ce încărcătura, dacă este într-adevăr prea mare, nu va îndoi măcar o dată roata în sens opus, în loc de a o îndoi în mod invariabil în același sens ?

Avantajele sînt desigur mari. Să considerăm forma (în secțiune) a unei căruțe montate între roți cu o conicitate corespunzătoare. Aceasta permite ca interiorul căruței să fie mai larg la partea de sus decît la bază. El are posibilitatea să se „extindă“ și în același timp să nu stînjenească roțile ; și în acest fel volumul încărcăturii poate fi mai mare — în mod apreciabil mai mare dacă este vorba de un material ușor, ca de pildă fînul ; iar dacă este un material compact, ca bălegarul sau nisipul, el poate fi cu ușurință descărcat. Dacă roțile ar fi construite invers, acest lucru ar fi imposibil. Evident, este convenabil ca distanța dintre roți să fie mai mare la partea de sus decît la sol.

„Conicitatea“ roților aduce și alte avantaje ; dar de ce să mai insistăm asupra lor ?“

Sturt nu răspunde pentru moment la această ultimă întrebare, dar în altă parte a cărții sale el afirmă că posibilitatea ca o căruță cu patru roți să ia viraje scurte poate fi în mod apreciabil îmbunătățită printr-o anumită combinație de conicități ale roților, o îngustare a corpului căruței către mijloc și o ușoară ridicare în față.

El continuă să caute ceea ce numește „adevărata rațiune“ a conicității și pentru cîtăva vreme crede că a găsit-o în contracția șinelor fierbinți de oțel care îmbracă obada :

„Deoarece este inevitabil ca roata să cedeze tensiunii de strîngere a unei șine, și deci este de așteptat ca ea să devină mai convexă sau mai concavă în cursul acestui proces, am presupus multă vreme că „conicitatea“ era pur și simplu o pregătire pentru această din urmă formă, în scopul de a uniformiza contracția și de a ști dinainte cum să o folosești mai bine în avantajul tău“.

Aceasta nu putea fi însă rațiunea generică deoarece șinele de oțel dintr-o bucată sînt o inovație destul de recentă.

„Rațiunea adevărată“ a dibuit-o mult mai tîrziu, cînd a observat că roțile căruței produceau o amprentă ondulată pe suprafața drumului în legănarea lor dintr-o parte în cealaltă la fiecare pas al calului :

„Corpul încărcat al unei șarete sau al unei căruțe, legănîndu-se în pasul calului devine un fel de berbec care lovește în roți, cînd pe o parte, cînd pe alta. El alunecă încoace și încolo, pe reazime bine unse, direct în butucul fiecărei roți. Acum roata din dreapta primește o izbitură, și aruncă neîntîrziat greutatea pe partea stîngă. Și acest lucru se întîmplă cu fiecare căruță, de-a lungul întregii zile. Roțile trebuie să suporte nu numai încărcătura care apasă în jos ; permanentele izbituri în butuc sînt și ele de neînlăturat".

Este îndoielnic că argumentele aduse de Sturt în sprijinul conicității roților, și a altor unghiuri și curbe din care se compune o căruță, sînt singurele argumente valabile (Jenkins, 1961). Pentru noi este suficient să observăm că modelarea fiecărui element al căruței are la bază nu numai o singură rațiune ci mai multe, și că există un echilibru delicat în orice punct al ansamblului în așa fel încît să se obțină o valorificare maximă a fiecărei părți. Trebuie de asemenea remarcat că meșteșugarul care reproduce și modifică o formă nu cunoaște toate justificările care stau la baza acțiunilor sale, el știe doar modul în care trebuie să le execute. Așa cum spune Sturt, după o analiză a rațiunilor care determină dimensiunea roților unei căruțe :

„Necesitatea a fost de fapt cea care a fixat la căruțe limitele între prea înalt și prea scund ; și, cu ajutorul unor încercări care au durat generații, fermierii au găsit acele linii invizibile și rotarii au învățat să facă căruțe care să se rostogolească pe ele.

Aceasta ilustrează, pe de o parte, împrejurările în care căruța s-a transformat într-un lucru frumos, comparabil cu o vioară sau cu o luntre. Necesitatea a trasat legea pentru fiecare detaliu și a întărit în zeci de feluri obligativitatea de a asculta de lege. Constructorul de căruțe era obligat să îi fie mereu credincios, să știe întotdeauna ceea ce se cere de la el cu privire la roată, oiște, osie, corpul căruței, la tot. Trebuie remarcată natura acestei cunoașteri. Ea nu era înscrisă în nici o carte. Nu era științifică. Nu am întîlnit niciodată vreun om care să fi dovedit altceva decît o cunoaștere empirică a științei construcției de căruțe. Propriul meu caz este tipic. Știam că roțile din spate trebuie să fie înalte de cinci picioare și doi inci, iar cele din față de patru picioare și doi inci ; că obezile trebuie tăiate din cea mai bună inimă de stejar de patru inci, și așa mai departe. Aceste lucruri le știam, și din ce în ce mai amănunțit odată cu trecerea timpului ; dar arareori știam de ce. Și în același fel știau și ceilalți. Știința noastră era o rețea încîlcită de prejudecăți țărănești, ale cărei rațiuni erau cunoscute în unele privințe aici, în altele aiurea, și tot așa mai departe. Detaliile erau discutate în curte, la cîrciumă, la piață, din nou și iarăși din nou ; ele erau strînse laolaltă, pentru a nu fi uitate, în atelierul satului ; căruțașii, fierarii, fermierii, rotarii, aduceau, cu miile, fiecare, părticica sa de înțelegere, transmițînd-o fiului sau rotarului din acea vreme, legînd astfel între ele veacurile. Dar cea mai mare parte a

amănuntelor era numai vag înțeleasă ; întregul cunoașterii era un mister, o parte a înțelepciunii populare, aparținînd poporului în mod colectiv, dar niciodată în întregime unui singur om."

Ar fi poate necesar de a citi în întregime cartea lui Sturt și poate a fi lucrat ca ucenic tu însuți pentru a înțelege mai bine cum îmbinarea de „know-how" și ignoranță care caracterizează meșteșugarul poate produce lucrări pe care omul de știință le explică cu greu și în care ochiul artistului percepe un înalt nivel de organizare formală. Pentru scopurile noastre cred însă că este suficient să deducem, din citatele anterioare și din ilustrații, următoarele idei de bază asupra modului în care evoluează un meșteșug.

1. Meșteșugarii nu desenează, și adesea nici nu pot desena lucrările lor și de asemenea nu pot furniza argumente satisfăcătoare pentru deciziile pe care le iau.

2. Forma unui produs meșteșugăresc este modificată de nenumărate eșecuri și succese care se înscriu într-un proces de „aproximații succesive" ce se extinde pe sute de ani. Această lentă și costisitoare căutare a „liniilor invizibile" ale unei concepții corecte produce, în final, un rezultat surprinzător de bine echilibrat și foarte adaptat necesităților utilizatorului.

3. Evoluția meșteșugului poate conduce și la trăsături discordante, așa cum este scobitura de pe partea laterală a căruței din figura 2.1. Această îngustare în secțiunea mediană reprezintă încercarea constructorului de a obține o întoarcere mai „din scurt" creînd posibilitatea ca osia din față să se rotească încă puțin după intrarea în curbă și deci ca roțile din față să lovească laturile căruței cu întîrziere. Aspectul discordant al acestei scobituri sugerează că procesul de evoluție a meșteșugului nu asimilase încă schimbările bruște ale cererii care au avut loc către sfîrșitul sec. XVIII în Anglia, cînd tradiționalele șarete de fermă pe două roți au fost înlocuite de noi forme de căruțe pe patru roți. Se poate observa aici tendința greșită de a schimba numai „un singur lucru deodată" și a se bizui pe „precedente", atunci cînd de fapt este necesară o reorganizare completă a formei luate în ansamblu.

4. Stocul cumulativ de informații esențiale generate de evoluția meșteșugului este, în primul rînd, forma produsului însuși, care nu este schimbată decît pentru a corecta erorile sau pentru a răspunde unei cereri diferite. Informațiile fragmentare sînt înmagazinate ca tipare (profile în secțiune sau alte elemente de acest fel) și de asemenea ca amintiri exacte, învățate în cursul uceniciei, ale acțiunilor necesare pentru a crea din nou forma tradițională a produsului. Se poate spune că aceste stocuri de informații furnizează „codul genetic" de care depinde evoluția meșteșugului.

5. Cele două categorii de date considerate ca cele mai importante în designul actual, forma produsului luată în ansamblu și rațiunile care

au condus la această formă, nu sînt înregistrate cu mijloace simbolice și ca urmare nu pot fi schimbate — în lipsă de altceva — decît prin experimentare asupra produsului însuși. Astfel de experimente implică pierderea echilibrului și armoniei proprii unui proiect anterior, însușiri cîștigate cu nesfîrșită răbdare, și ele nu sînt întreprinse decît atunci cînd noua cerere nu poate fi satisfăcută prin evoluție treptată.

Concluzia cea mai importantă pentru noi, în contextul străduinției noastre de a realiza un control colectiv asupra lucrurilor create de om, este aceea că nici specialistul profesionist în design, nici planșeta pe care părțile unui proiect pot fi aranjate unele în raport cu altele, nu sînt esențiale pentru evoluția unor forme complexe, bine adaptate condițiilor de utilizare. Există de aceea o probabilitate destul de mare ca încercările noastre de a crea prin intermediul acțiunilor comune ale mai multor specialiști, fiecare concentrîndu-se asupra unei părți a problemei, să fie de fapt încununate de succes (chiar dacă, pentru moment, găsim că este nespus de greu de a corela acțiunile unui specialist cu cele ale altuia și cu configurația, în permanentă schimbare, a problemei luate în ansamblu).

Design pe bază de desen

Metoda de design bazată pe construirea unor desene la scară este probabil familiară multor cititori ai acestei cărți. Diferența esențială între aceasta, care reprezintă metoda normală de a crea forme ale unor lucruri ce vor fi realizate de mașini, și metoda mai veche a evoluției meșteșugurilor, este faptul că „aproximațiile succesive“ parvin în producție prin intermediul unui desen la scară în locul produsului ca mediu de experimentare și modificare. Această separare între „a gîndi“ și „a face“ are mai multe consecințe importante :

1. Faptul că dimensiunile sînt specificate înainte ca produsul să intre în procesul de fabricație face posibilă *scindarea procesului de producție* în părți separate, care pot fi realizate de oameni diferiți. Aceasta este „diviziunea muncii“, care constituie, deopotrivă, slăbiciunea și tăria societății industriale.

2. Inițial, acest avantaj al „desenului înainte de fabricație“ a făcut posibilă proiectarea unor obiecte care erau *prea complexe pentru a fi realizate de un singur meșteșugar*, de exemplu vapoare și construcții mari. Numai atunci cînd dimensiunile critice sînt fixate dinainte poate fi coordonată activitatea unui număr mare de meșteșugari. (În mod normal, un meșteșugar face o serie de variații minore și contra-variații în cursul procesului de continuă ajustare a unei părți cu cealaltă și ca urmare niciodată două dintre produsele sale nu sînt perfect asemănătoare.) Este desigur posibil ca un număr oarecare de meșteșugari să colaboreze

în realizarea unui obiect mai important, cum ar fi o căruță de fermă, chiar și în lipsa unui desen prealabil la scară. În astfel de cazuri punctele de contact între munca unui om și cea a altuia sînt precizate de niște dimensiuni standard, sau de tipare în mărime naturală la care lucrează cîte un meșteșugar. Chiar dacă, așa ca în figura 2.2, numărul

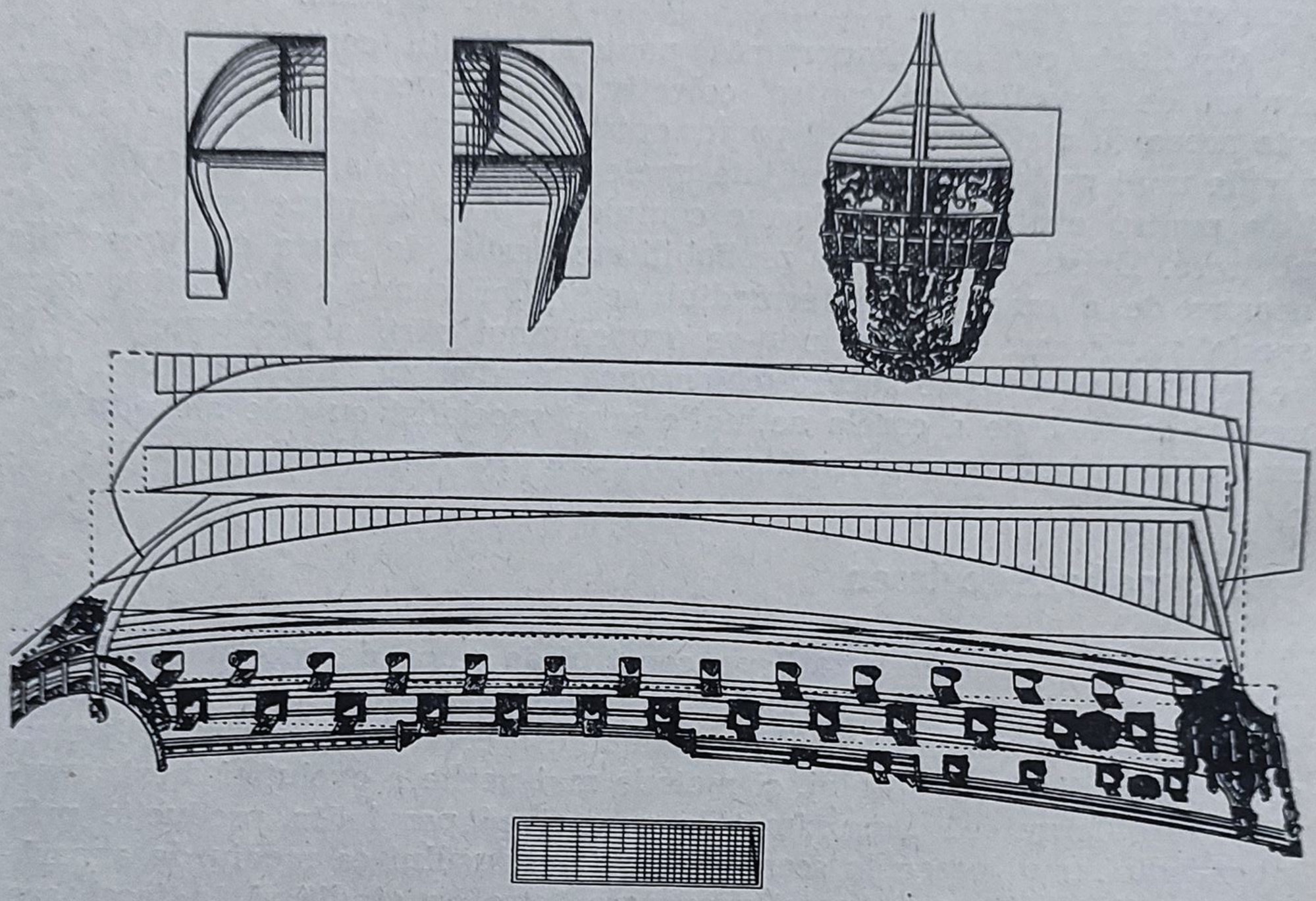


Figura 2.2. Schema unei corăbii de **rangul trei** din anul 1670. Reproducere după originalul prezentat în lucrarea „Doctrina arhitecturii navale" de Sir Arthur Deane. (Reprodusă cu permisiunea asociației Master and Fellows of Magdalena College, Cambridge).

unor astfel de dimensiuni și tipare este mare, ele pot fi reprezentate, toate, pe un singur desen. Prin urmare desenele la scară pot fi considerate ca închegarea sub formă de imagine a părților izolate ale produsului, care inițial fuseseră înregistrate ca dimensiuni memorate, ca tipare și ca reguli mnemotehnice.

3. Diviziunea muncii, care a devenit posibilă datorită desenelor la scară, poate fi folosită nu numai pentru a spori *dimensiunea* produselor ci și pentru a spori *ritmul lor de fabricație*. Un produs, care ar fi cerut unui meșteșugar cîteva zile pentru a-l realiza, este descompus în componente standardizate mai mici, ce pot fi executate simultan în ore sau minute prin muncă manuală cu caracter repetitiv. Apare aici din nou

necesitatea de a fixa mai dinainte dimensiunile, pe care un meșteșugar le-ar lăsa nedecise în scopul de a-și asigura surplusul de prelucrare necesar în momentul cînd va asambla părțile și pentru anumite toleranțe subtile, corespunzătoare cerințelor specifice ale clientului său. Aceasta explică de ce diviziunea muncii, conduce la o pierdere în ceea ce privește calitatea, care și astăzi ne face să considerăm produsele meșteșugărești ca aparținînd „frumoaselor zile din trecut".

Consecința tuturor acestor lucruri este, desigur, aceea de a smulge procesului de producție însuși o mare parte din dificultatea intelectuală și din aspectele sale pasionante, și de a le transfera unei noi categorii de oameni, cei care fac desenele. Se naște astfel designul, ca profesie. Așa cum vom vedea mai tîrziu, această trecere de la situația de meșteșugar din trecut la cea de proiectant este în multe privințe similară cu trecerea actuală de la activitatea de design la cea de cercetare în design, tema de bază a analizei noastre.

Efectul concentrării aspectelor geometrice ale producției într-un singur desen este acela de a conferi specialistului în design „o gamă mai largă de receptivitate" decît cea a meșteșugarului. Proiectantul poate vedea și mînui desenul ca un tot, și nimic nu îl împiedică — nici o cunoaștere parțială, nici costul ridicat al produsului însuși — de a modifica chiar substanțial proiectul. Folosind rigla și compasul el poate trasa cu rapiditate traiectoriile părților în mișcare și poate prezice repercusiunile pe care le va avea schimbarea formei unei părți asupra proiectului luat în ansamblu. Aceasta ar putea fi foarte bine rațiunea pentru care specialiștii în design, aproape singurii dintre specialiștii industriei moderne, sînt mai curînd „integraliști" decît „atomiști", apărîndu-și creațiile ca entități globale ce trebuie acceptate fără modificări sau, dacă nu, trebuie reconsiderate de la zero. Un specialist în design cunoaște prea bine ciclurile obositoare de modificare și re-modificare ce trebuie parcurse înainte de a se obține echilibrul fragil al proiectului final.

Această necesitate de permanentă revizuire a proiectului obligă specialistul în design să progreseze către nou modificînd pe rînd fiecare desen, în loc de a compara simultan diferite proiecte de ansamblu în alternativă. Metoda clasică de design constă în a desena și a redesena modificări succesive, fie pe o aceeași coală mare de hîrtie, fie pe o serie de copii ale schiței originale sau ale planului de ansamblu. Punctul de plecare al unui specialist în design este în mod obișnuit un singur desen pe care și-l poate imagina suficient de precis cu ochii minții. Criteriul său de bază atunci cînd compară o modificare cu alta este compatibilitatea geometrică a părților, și acest lucru poate fi verificat pe desenul său. În acest fel procesul de design pe bază de desen poate fi conceput ca o variantă accelerată a evoluției meșteșugurilor, caracterizată prin libertatea de a modifica mai multe elemente deodată, în loc de a modifica unul singur.

Compatibilitatea dintre un obiect proiectat și situațiile în care va fi realizat și utilizat constituie o altă problemă, și una în care specialiștii în design se află pe un teren mai nesigur decît meșteșugarii. Aceasta deoarece specialiștii în design trebuie să se bizuie în mare parte pe memorie și imaginație ca să le spună ce va funcționa, sau ce nu va funcționa, și ce se poate face, și ce nu se poate face. Această dificultate poate fi învinsă obligînd proiectanții să efectueze un stagiu practic în cursul căruia ei învață să recunoască elementele de design nerealizabile, prea scumpe sau care nu se potrivesc cu gustul beneficiarului. Mediul de verificare în care un tînăr proiectant învață să recunoască greșelile lucrărilor sale nu este piața reală sau procesul real de producție, ci părerile șefului său de proiect. Numai proiectele care sînt aprobate de conducător ajung în producție : foarte multe sînt respinse încă din cadrul atelierului de proiectare. Un bun proiectant începător învață, treptat, să supună aprobării numai acele categorii de proiecte care au probabilitate să fie acceptate de conducător, deoarece sînt compatibile cu experiența sa mai vastă. Din nefericire, nici șeful de proiect, nici simplii proiectanți nu dispun de un limbaj exact în care să descrie situațiile viitoare în raport cu care evaluează, mintal, validitatea unui proiect propus : desenul are deficiența critică de a nu transmite nimic cu privire la necesitățile utilizatorilor sau la problemele fabricației.

Această dificultate este în parte învinsă prin realizarea de modele și prototipuri care pot fi văzute și testate, și de asemenea prin efectuarea unor calcule pentru a verifica performanțele elementelor critice. Astfel de prototipuri și calcule sînt comparabile cu tiparele și dimensiunile disparate pe care le utilizează un meșteșugar pentru a obține niște repere într-o imagine, în mare parte mintală, referitoare la rețeaua de cerințe pe care se străduiește să le îndeplinească.

Este important de remarcat că un desen la scară nu poate fi executat decît de o singură persoană deodată, iar situațiile din practică cărora va trebui să le corespundă elementul reprezentat de desen sînt imaginate de o singură minte. Din această cauză etapele de început ale procesului de design pe bază de desen sînt realizate de o singură persoană, de obicei un proiectant șef sau un șef de atelier. Activitatea poate fi defalcată numai după ce sub-problemele critice au fost identificate și rezolvate conform vederilor proiectantului șef (în decursul fazei „pe o bucățică de hîrtie"). Noile metode analizate aici au drept scop tocmai de a înlătura această deficiență, și anume faptul că nu pot fi utilizate mai multe minți la stadiile cele mai critice ale procesului de design.

Succesiunea de operații caracteristice designului tehnic a fost stabilită de Asimow (1962) și o succesiune foarte similară pentru designul arhitectural a fost publicată de Royal Institute of British Architects (1965).

Cele două secvenţe sînt următoarele :

Etapa	Design tehnic	Design arhitectural
1.	*Realizabilitate* Găsirea unui ansamblu de principii realizabile	1. Iniţierea lucrării 2. Analiză de fezabilitate 3. Propuneri pentru planul de ansamblu
2.	*Proiect preliminar* . Selectarea şi dezvoltarea celui mai bun principiu	4. Schemă de proiect
3.	*Proiect de detaliu* Descrierea tehnică a principiului	5. Proiect de detaliu
4.	*Desfăşurarea planificată a lucrărilor* Evaluarea şi modificarea principiului pentru a face faţă cerinţelor producţiei, desfacerii, consumului şi retragerii produsului de pe piaţă	6. Culegere de date asupra producţiei de materiale 7. Extras de materiale 8. Operaţii de contractare 9. Planificarea proiectului 10. Organizarea şantierului 11. Execuţie 12. Feedback

Termenii diferiţi şi oarecum arbitrari utilizaţi de fiecare specialitate ascund o similitudine remarcabilă în ceea ce priveşte metoda. În ambele cazuri proiectarea începe (etapa 1) prin colectarea de informaţii. Pe baza acestora se dezvoltă foarte repede un număr mare de variante în alternativă pentru *proiectul de ansamblu*. Etapa 2 constă în a selecta una dintre aceste variante pentru dezvoltare ulterioară. Cînd acest proiect a atins punctul în care satisface pe proiectantul şef, lucrarea este defalcată în vederea proiectării detaliilor care se efectuează de mai multe persoane lucrînd în paralel (etapele 3 şi 4). Evident, procesul nu va funcţiona dacă ipotezele pe baza cărora a fost ales proiectul iniţial se dovedesc a fi greşite atunci cînd se trece la detaliere.

Pot fi citate, desigur, numeroase exemple de realizări tehnice şi arhitectonice care demonstrează succesul din trecut al designului pe bază de desen. Totuşi, aşa cum vom vedea în capitolul 3, principiul de a hotărî forma întregului *înainte ca detaliile să fi fost explorate de un număr mare de proiectanţi* nu este valabil în situaţii inedite, pentru care experienţa necesară nu poate fi cuprinsă de mintea unui singur om.

Capitolul 3

Necesitatea elaborării unor metode noi

Lucrările teoreticienilor designului susţin că metoda clasică de „design pe bază de desen“ este prea simplă în raport cu complexitatea în creştere a lumii create de mîna omului. Această convingere este larg răspîndită şi s-ar putea să nu necesite vreo justificare suplimentară. Totuşi, nu este evident că noile metode analizate în cartea de faţă ar fi mai avantajoase. Nu există prea multe dovezi că ele ar fi fost folosite cu succes, chiar şi de inventatorii lor, şi există motive să credem că începătorii în metodologia designului se reîntorc adesea la procedee mai familiare, chiar dacă sînt mai puţin corespunzătoare, atunci cînd întîmpină dificultăţi. Problema cea mai frecventă este aceea de a pierde controlul asupra situaţiei de design atunci cînd, după alegerea unui procedeu de lucru, acesta se dovedeşte a fi din ce în ce mai puţin corespunzător problemei pe măsură ce procesul de design avansează.

Apariţia sistematică a acestei dificultăţi dovedeşte că noile metode create pînă în prezent constituie doar soluţii parţiale pentru problemele moderne de design. Dacă aşa stau lucrurile, ar trebui — înainte de a dezvolta mereu alte noi metode — să analizăm mai în adîncime raţiunile care justifică abandonarea metodelor vechi. Mergînd pe această cale s-ar putea să descoperim că, deşi unele dintre caracteristicile procedeelor clasice de design ar trebui înlăturate, altele ar trebui reţinute. Atît valoarea cît şi deficienţele metodelor tradiţionale ar putea fi identificate enunţînd, şi răspunzînd la, patru întrebări cheie :

1. Cum abordează specialiştii designului clasic problemele complexe ?
2. În ce fel sînt mai complicate problemele moderne de design decît cele clasice ?
3. Care este natura obstacolelor interpersonale ce apar în rezolvarea problemelor moderne de design ?
4. De ce noile categorii de complexitate se înscriu în afara sferei procesului clasic de design ?

Întrebări dificile, dar care merită o cercetare mai aprofundată. Înainte de a întreprinde însă o astfel de cercetare vom oferi, în cele ce urmează, cîteva răspunsuri care nu au pretenţia a fi definitive.

ÎNTREBAREA 1 :

Cum abordează specialiștii designului clasic problemele complexe ?

Am văzut că unul dintre obiectivele desenului la scară, principalul instrument de lucru al specialistului în design tradițional, este de a-i oferi o „gamă de receptivitate“ mai largă decît cea de care dispunea meșteșugarul. El îi dă libertatea de a modifica forma produsului luat în ansamblu, în loc de a fi obligat, așa cum este meseriașul, să opereze numai schimbări minore. Prin urmare desenul la scară poate fi considerat drept un model ușor de mînuit al relațiilor dintre componentele ce constituie produsul. Viteza cu care poate fi sesizat și modificat acest model, și capacitatea sa de a înmagazina decizii provizorii privitoare la una din componente în timp ce se lucrează la alta, dau posibilitate proiectantului să abordeze un grad de complexitate care altfel nu ar fi putut fi nici stăpînit și nici imaginat. Dacă, de exemplu, un specialist în design se ocupă de un produs alcătuit din zece elemente și există zece variante de proiectare pentru fiecare element, numărul total de proiecte potențial posibile pentru produs și din care trebuie să opereze o alegere este de zece mii de milioane (10^{10}). Dacă el utilizează un desen pentru a alege un set de zece elemente geometric compatibile între ele, sarcina se reduce la a alege de zece ori din zece subsoluții. Numărul total de opțiuni ce trebuie făcut scade de la zece mii de milioane la o sută. Dacă explorează apoi și restul de nouă proiecte (adică nouă seturi de părți geometric compatibile), el n-a abordat totuși decît o mie de posibilități. În acest fel vedem cum un desen la scară scurtează simțitor timpul necesar pentru a alege un proiect acceptabil dintr-un număr extrem de mare de alternative. Desenul reușește acest lucru deoarece dă proiectantului posibilitatea de a ignora aproape întreg spațiul de cercetare și de a-și concentra atenția asupra unor porțiuni reduse ale acestuia, în care este mai probabil că vor fi găsite proiecte acceptabile.

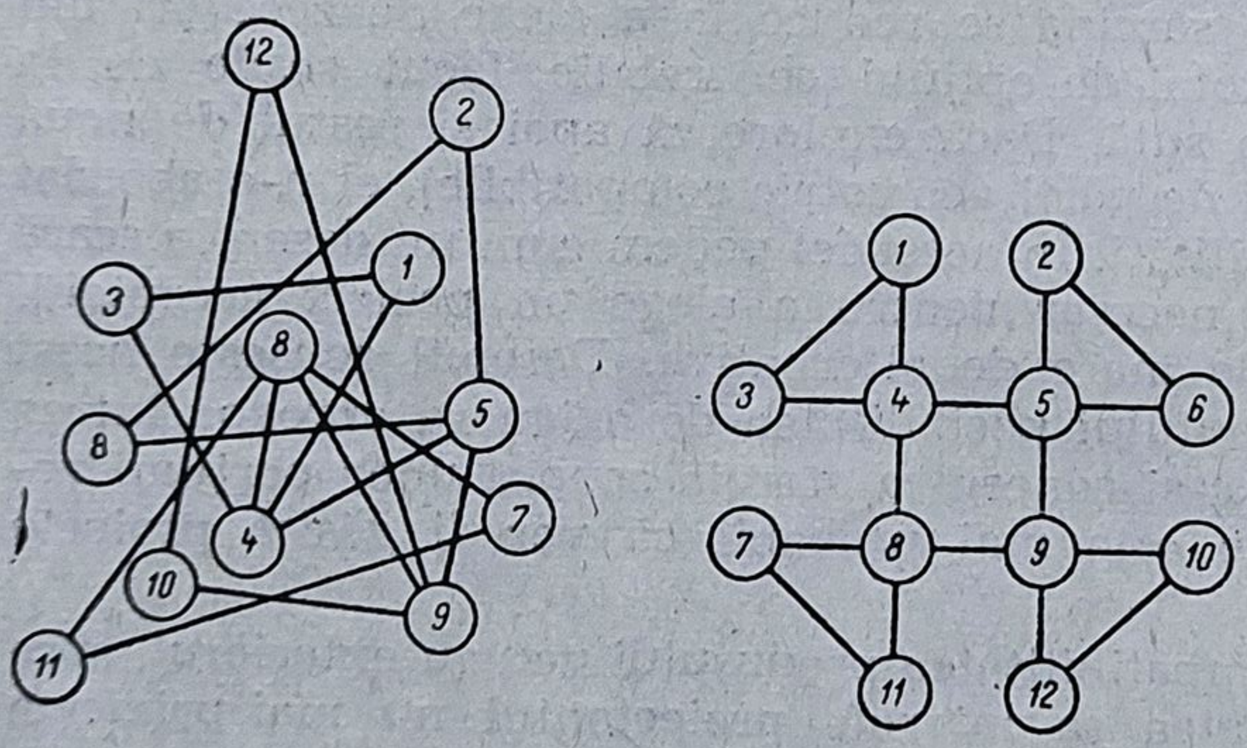
Cînd este vorba de compatibilitatea produsului nou cu exteriorul, spre deosebire de compatibilitatea sá internă, proiectantul nu mai primește niciun ajutor de la desen și trebuie să se bizuie în principal pe experiența și imaginația sa și — într-o măsură mai mică — pe calcularea și testarea acelor aspecte ale performanței care se consideră a fi critice. Cuvintele „se bizuie pe experiența și imaginația sa“ nu ne spun prea mult despre acest aspect misterios, și fără îndoială esențial, al procesului de design. Cel mai bun lucru pe care îl putem face la acest stadiu este de a vedea ce se poate învăța de la cei care au încercat să explice procesele gîndirii creatoare, fie reamintindu-și propria lor comportare, fie observînd pe a altora. Literatura pe această temă, care a fost analizată de Broadbent (1966 a), este extensivă dar nu foarte utilă deoarece se ocupă mai ales de studiul di-

verselor activități mintale presupuse a concura la procesul de creație, dar în sprijinul cărora nu sînt disponibile prea multe dovezi. Există, totuși, trei puncte asupra cărora sînt de acord aproape toți autorii și acestea au o legătură strînsă cu cercetarea noastră.

1. Se semnalează adesea existența unor perioade îndelungate în decursul cărora o persoană, care este pe cale să realizeze o lucrare originală, pare să nu facă nimic altceva decît să acumuleze informații, să lucreze — mai curînd nefructuos — la unele aspecte aparent banale ale problemei, sau să își concentreze atenția asupra unor lucruri fără legătură cu problema în sine. Această perioadă este cunoscută sub denumirea de „incubație".

2. Soluția unei probleme dificile, sau apariția unei idei originale, se va petrece de cele mai multe ori brusc („salt intuitiv" *) și va lua forma unei schimbări dramatice în modul în care este percepută problema (o reordonare a elementelor problemei, sau „schimbare de mulțime"). Efectul acestui salt este adesea transformarea unei probleme complicate într-o problemă simplă.

3. Dușmanii originalității sînt rigiditatea mintală (Broadbent 1966 b) și iluziile nejustificate. Acest lucru devine evident la persoanele care acționează într-un mod mult mai sistematic decît o cere situația sau care sînt incapabile să sesizeze realitățile externe care vor împiedica materializarea ideilor lor.



Structura complicată a rețelei din stînga poate fi transformată în structura simplă din dreapta prin rearanjarea nodurilor. Acest lucru este analog cu „schimbarea de mulțime" care permite rezolvarea unei probleme inițial insolubile.

Din aceste concluzii asupra gîndirii creatoare, și din observațiile precedente asupra efectului desenelor, putem deduce că principiul de bază în abordarea problemelor complicate este de a le transforma în probleme simple. Acest proces de recodificare, sau restructurare, este condiționat de utilizarea unui „tipar" (în cazul de față un desen sau o imagine mintală

* Această expresie, care va reveni frecvent în cadrul lucrării (în original „leap of insight"), are un conținut mult prea bogat pentru a putea fi cuprins doar în două cuvinte. Ea implică o bruscă revelație asupra structurii intime a obiectului cercetat, un salt calitativ în cunoaștere al cărui mecanism este numai parțial intuitiv. (N.T.)

a proiectului) care pune în evidenţă aspectele cruciale. Transformarea acestui tipar, în scopul de a învinge dificultăţile şi de a rezolva contradicţiile, depinde, la rîndul ei, de două lucruri : mai întîi, o cunoaştere extensivă şi nemijlocită a sensibilităţii situaţiei date de problemă la schimbări majore ale proiectului şi, în al doilea rînd, eliberarea de orice fel de constrîngeri, atît personale cît şi sociale, deci posibilitatea de a gîndi şi acţiona neconvenţional. Putem afirma că direcţiile în care o persoană va prefera să transforme o problemă sau un proiect, şi direcţiile pe care le va ignora, vor fi strîns legate de opiniile sale în problemele de etică şi valoare. Prin urmare capacitatea omului de a reduce probleme complicate la probleme simple este o expresie nu numai a faptului că sesizează existenţa unor realităţi externe implicate, dar şi a concepţiilor lui, sau ale ei, cu privire la bine şi rău, la frumos şi urît, la pasionant şi plictisitor. Nu este deci de mirare că propunerile de a opera modificări într-un proiect provoacă uneori reacţii emoţionale, şi aparent iraţionale.

După ce am analizat succint procesul de design pe bază de desen, şi teoriile general acceptate cu privire la orice proces de gîndire creatoare, observăm că modul clasic de a rezolva problema complexităţii este de a opera, în orice moment, asupra unui singur element al întregului. Acesta, concretizat într-un desen la scară, constituie un mijloc de a reduce în mod drastic o activitate care altfel ar implica un număr extrem de mare, practic incontrolabil, de decizii ce trebuie luate pentru a stabili forma şi poziţia fiecărui element al proiectului. Cînd această strategie simplificatoare nu reuşeşte să conducă la o variantă nouă acceptabilă a unui proiect existent, proiectantul transformă concepţia desenată într-o a doua, care ar putea să difere în mod radical de prima, şi despre care se speră că va înlătura sursa dificultăţii iniţiale. Se pare că perioada de experimentare şi incubaţie care precede această transformare permite creierului să dezvolte un model corect al sensibilităţii şi răspunsului situaţiei reprezentate de proiect la schimbări majore în concepţie. Ca urmare putem spune că, în metodele clasice de design, situaţiile complexe sînt abordate utilizînd o soluţie provizorie ca mijloc rapid de explorare atît a situaţiei căreia trebuie să îi corespundă proiectul, cît şi a relaţiilor reciproce dintre componentele proiectului.

ÎNTREBAREA 2 :

În ce fel sînt mai complicate problemele moderne de design decît cele clasice ?

Poate că simptomul cel mai evident că avem nevoie de metode mai bune de design şi planificare este existenţa, în ţările industriale, a unui număr mare de probleme nerezolvate, pe care le-a ridicat însăşi utilizarea

creațiilor omului, de exemplu congestionarea traficului, dificultățile de parcare, accidentele de circulație, supraaglomerarea aeroporturilor, zgomotul provocat de aeroporturi, degradarea mediului urban și deficitul cronic în ceea ce privește unele servicii, cum ar fi tratamentul medical, educația de masă și detectarea crimelor. Acestea nu trebuie privite ca accidente ale naturii, sau acțiuni cu caracter divin, și acceptate în mod pasiv : dimpotrivă, ele pot fi considerate ca greșeli umane de concepție provenind din neluarea în considerare a condițiilor create de însăși produsele activității de design. Mulți se vor împotrivi acestui punct de vedere, deoarece el implică o prea mare responsabilitate pentru proiectanți și o prea mică responsabilitate pentru restul omenirii. Dacă așa stau lucrurile, atunci a venit vremea ca toți cei ce se consideră lezați de omisiunile și limitările proiectanților să participe și ei la actul de design.

Analizînd mai atent extinderea procesului de design pentru a include atît proiectarea sistemelor (adică relațiile reciproce dintre produse) cît și produsele în sine, ne dăm seama că aceasta adaugă încă un nivel în ierarhia preocupărilor tradiționale ale specialiștilor în design. Dacă extindem noțiunea de design încă și mai departe, pentru a include aspectele

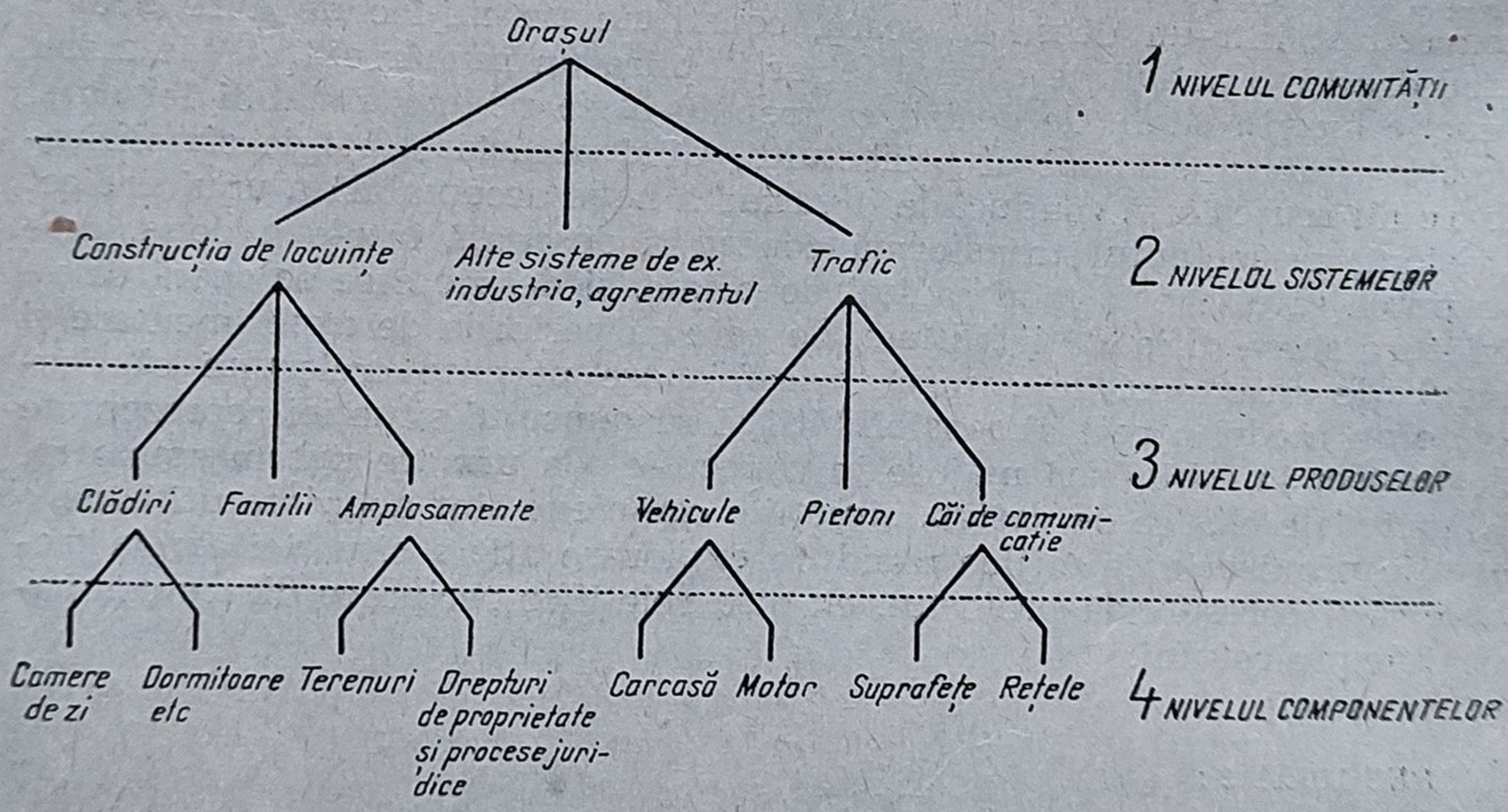


Figura 3.1.

politice și sociale ale comportării utilizatorilor — elemente determinante pentru relațiile reciproce dintre sisteme, ne dăm seama că un al patrulea nivel, pe care l-am putea numi „comunitate", este și el implicat (Fig. 3.1).

Multe dintre problemele nerezolvate ale activității de design se petrec la nivelul ierarhic corespunzător sistemelor. Acest nivel se află în prezent dincolo de sfera designului clasic și în același timp sub nivelul

unei acţiuni efective a comunităţii. Pînă în prezent nu se observă niciun semn că astfel de perturbări cum ar fi congestionarea traficului, sau deficitul de locuinţe ieftine, ar putea fi îndreptate numai prin acţiuni ale comunităţii, fie că acestea emană de la conducerea centrală sau de la conducerea locală, fie că îşi au originea în protestele oamenilor care au de suferit din pricina perturbărilor. Există de aceea o nevoie evidentă de a îmbina puterea conducerii şi planificarea organizatorică cu flexibilitatea şi capacitatea de previziune a procesului de creare a produselor, în aşa fel ca sistemele în curs de dezvoltare din ierarhia prezentată în figura 3.1 să poată înflori în mod armonios şi nu să se înmulţească în mod anarhic. Aceasta ar însemna un mod de design „vertical", de-a lungul unei ramuri a arborelui din fig. 3.1, în aşa fel ca să poată fi prevăzute efectele fiecărei decizii de design, la fiecare dintre cele patru nivele. Unele dintre perspectivele acestui proces de design extins sînt analizate în Capitolul 5.

A mări de la două la patru numărul de nivele din ierarhie susceptibile de a fi reproiectate înseamnă a reduce puternic stabilitatea situaţiei de design, mărindu-i în acelaşi timp puternic complexitatea. O astfel de extindere a procesului de design este cel puţin tot atît de importantă ca aceea care a marcat trecerea de la meşteşugărie la designul pe bază de desen (o extindere de la nivelul cel mai de jos la ultimele două nivele). Această evoluţie (către ceea ce Buckminster Fuller numeşte „proces de design cuprinzător") nu poate să nu aibă consecinţe drastice, implicînd, cum de altfel se şi întîmplă în realitate, capacitatea de a remodela în mod permanent întreaga structură a societăţii industriale, de sus şi pînă jos. Lipsiţi de vechiul nucleu al ipotezei de stabilitate, valabilă iniţial datorită absenţei sistemelor la scară mare şi ulterior paralizării provocate de creşterea lor nereglementată, nu ne mai pot rămîne decît puţine certitudini sau puncte de reper. În cadrul acestei noi flexibilităţi, cei mai plauzibili inhibitori ai evoluţiei şi sursele de continuitate nu mai sînt limitările fizice impuse de elementele materiale, ci ideile, valorile, opiniile şi convingerile persoanelor individuale. Cum am putea altfel decide asupra unor probleme cruciale cum ar fi echilibrul între opţiunea consumatorului şi controlul centralizat, atît în proiectarea sistemelor automate de trafic (pentru a înlocui automobilele particulare), cît şi în proiectarea reţelelor TV educative (pentru a înlocui şcolile şi universităţile) ? Evident, procesul de design extins, care este necesar, dar care actualmente nu este încă disponibil, va trebui să ţină seama de un complex de factori economici, sociali şi politici.

Oricum, există speranţa ca creatorii viitorului să găsească noi repere de pornire. Sarcina lor va consta în a conferi substanţă unor idei noi şi în acelaşi timp a înlătura bazele fizice şi organizatorice ale celor vechi. În această situaţie este un nonsens de a concepe activitatea de design ca o satisfacere a cerinţelor existente. Se nasc noi necesităţi şi vechile necesităţi decad ca răspuns la configuraţiile în schimbare ale condiţiilor exis-

tente. A face design nu mai este a mări stabilitatea lumii create de om : este a schimba, spre mai bine sau mai rău, lucrurile care determină cursul dezvoltării sale.

Această problemă a instabilității prezentului, sub influența schimbărilor tehnologice concepute în trecut și care apar în viitor, este poate lucrul cu care ne obișnuim cel mai greu. Este încă greu să acceptăm teoria, considerată în prezent ca rațională, că investigarea necesităților existente nu este în mod necesar o călăuză, că ea nu ne poate spune ce vor dori să facă oamenii cînd vor deveni disponibile noi posibilități tehnice. La ce i-ar fi folosit lui Henry Ford o cercetare a pieții privind cererea de automobile particulare înainte de anul 1914, și la ce le-ar folosi oamenilor care caută să rezolve în prezent problema descongestionării traficului o analiză a cererii actuale a consumatorilor în ceea ce privește automatizarea traficului ?

Numeroși oameni vor trebui să își piardă încrederea în stabilitatea prezentului înainte ca să devină realizabilă la nivelul societății o planificare bazată pe *ce va fi* posibil în viitor, și nu pe *ce a fost* posibil în trecutul apropiat. Ideea nouă ce trebuie reținută aici este aceea că amănuntele cu privire la modul în care populația din prezent s-a adaptat la situația existentă nu prezintă prea mare importanță ; important este de a identifica ușurința sau dificultatea cu care este de presupus că o populație

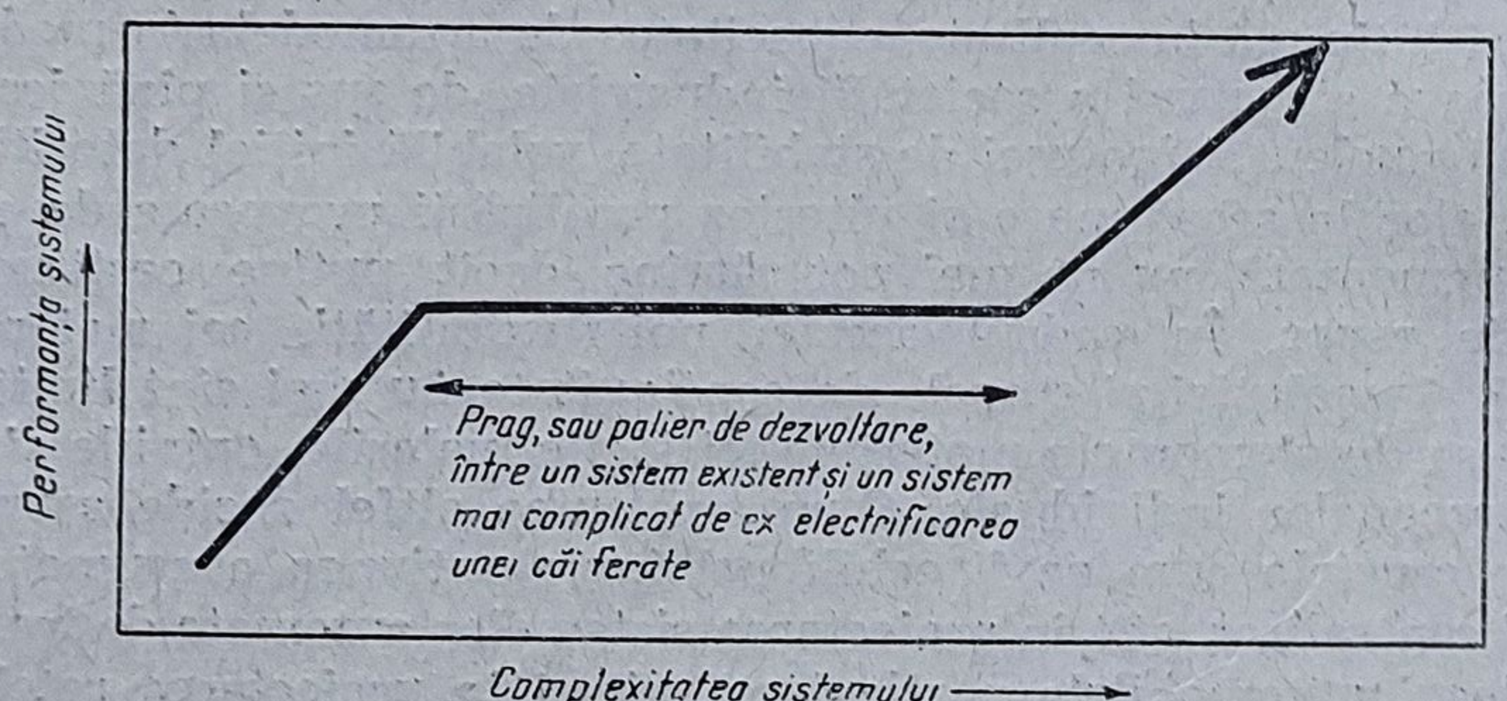


Figura 3.2.

viitoare va străpunge barierele care despart modul în care lucrurile se prezintă astăzi și fiecare dintre modurile diferite în care lucrurile s-ar putea reorganiza în viitor.

Pentru a reveni de la această viziune măreață la realitățile de astăzi ale procesului de design, mai pot fi semnalate și alte numeroase forme de complexitate, pe care nu le întîmpinau proiectanții din trecut. Unele dintre aceste forme de complexitate se situează în afara produsului, iar altele în interiorul său. Cîteva dintre ele sînt redate mai jos.

Complexități externe

1. *Transferul de tehnologie,* sau cercetarea planificată în tehnologii îndepărtate, pentru a găsi invenții și dezvoltări care să fie capabile să rezolve o problemă locală de design. De exemplu, utilizarea noilor dezvoltări în domeniul maselor plastice pentru a micșora în mod spectaculos prețul de cost și a lărgi piața mobilierului casnic.

2. Previziunea cît mai timpurie a *efectelor colaterale* ale unei noi dezvoltări pentru a putea ține seama de ele în crearea produselor și planificarea sistemelor ; de exemplu, testarea reacției publice la bangurile sonice înainte de a lua decizii majore privind dezvoltarea transportului supersonic în Statele Unite.

3. Realizarea unui acord al părerilor naționale, regionale și internaționale cu privire la *standarde* pentru a asigura *compatibilitatea* între produsele unor sisteme care se influențează reciproc ; de exemplu standarde intercontinentale pentru televiziunea în culori, pentru fișele și prizele electrice, pentru elementele de construcții industriale, pentru regulamentele de protecție automobilistică sau pentru unificarea programelor regionale.

4. *Sensibilitatea sistemelor la suprapunere umană,* care este de așteptat să apară între componentele a două sisteme atunci cînd o singură persoană acționează în cadrul amîndurora ; de exemplu schimbarea concepției și a materialelor din care este executat un scaun din material plastic datorită faptului că micile proeminențe ale suprafeței sale agățau ciorapii de nylon și ca urmare îl făceau cu neputință de vîndut. Cum ar putea proiectanții de scaune și proiectanții de ciorapi să ia poziție față de faptul că produsele lor ar putea interacționa în mod critic, dacă utilizatorul scaunelor și purtătorul ciorapilor se întîmplă să fie una și aceeași persoană ? Numărul unor astfel de suprapuneri la care este supus orice proiect este enorm.

5. Imposibilitatea de a elimina incompatibilitățile majore dintre produse fără o reorganizare totală a sistemului în curs de apariție și o *transformare radicală* a produselor care să permită o repartizare diferită a funcțiunilor ; de exemplu, imposibilitatea de a rezolva problema descongestionării traficului atîta vreme cît funcțiunile de dirijare a traficului — care revin actualmente unor trasee rutiere prefixate și conducătorilor auto — nu sînt transferate unor sisteme automate de control (a se vedea Partea a 2-a, Metoda 5.4, „Transformarea sistemelor“).

Complexități interne

1. *Investițiile din ce în ce mai mari* necesare pentru ca un proiect la o scară de mărime superioară să fie economic ; de exemplu costul în creștere pentru proiectarea și echiparea unei noi nave aeriene, a unui nou

automobil, a unui sistem de control al traficului sau a unui program de construcții din prefabricate. Această evoluție mărește penalizările legate de erorile proiectului pînă acolo încît fiecare proiect trebuie să fie *corect de la început* și deci nici nu se mai poate pune problema aproximațiilor succesive.

2. Dificultatea de a *utiliza informații provenind de la surse externe* în cadrul unui proiect în curs de elaborare fără a deranja inconștient compatibilitatea dintre părțile sale componente ce fuseseră realizate de proiectanți din trecut ; de exemplu, este foarte posibil ca un consilier specializat în construcții să nu își dea seama că sfaturile sale cu privire la armarea unei matrițe de material plastic vor deranja un echilibru delicat între configurația matriței și viteza de formare pe care inginerul de producție îl realizase în mod intuitiv.

3. Extrema dificultate de a descoperi *succesiuni raționale* de decizii atunci cînd influxul de noi necesități, noi materiale, noi tehnologii și noi idei răstoarnă în mod permanent configurația relațiilor dintre variabilele de decizie. Există oare vreun mod de a ordona succesiunea deciziilor în proiectarea unei săli de conferințe, așa ca să se evite revizuirile inutile, atunci cînd astfel de dezvoltări ca emisiunile TV educative și creșterea numărului de conferințe schimbă natura activității conferențiarului și a auditoriului ?

Această listă ar putea să nu fie exhaustivă, și evident că există suprapuneri ale unora dintre elementele enumerate, dar ea dovedește neîndoielnic că noile complexități ale procesului de design nu sînt de natură a fi abordate la planșeta de desen sau în mintea unui singur proiectant. Așa stînd lucrurile, putem analiza acum problema angrenării — pe lîngă proiectanți — a unui număr mare de oameni în procesele de decizie legate de design.

ÎNTREBAREA 3 :

Care este natura obstacolelor interpersonale ce apar în rezolvarea problemelor moderne de design ?

După ce am analizat diversele categorii de complexități caracteristice problemelor moderne de design, putem discuta acum unele dintre consecințele interprofesionale și interpersonale care decurg din încercarea de a angrena în procesul de design toate persoanele afectate, într-un fel sau altul, de acest proces.

Design pe bază de comitet ?

Neîncrederea pe care o vădim față de comitetele de concepție pare că datorește ceva creatorilor de mituri, cum ar fi Northcote Parkinson (1958), și unor zicale cum ar fi „o cămilă este un cal proiectat de un comitet". Este îndoielnic ca acest punct de vedere să corespundă întru totul faptelor : există numeroase lucruri complicate, cum ar fi automobilele, spitalele și sistemele de rachete, pentru care deciziile majore de proiectare au fost luate cu succes de un comitet și nu ar fi putut fi luate de o singură persoană. Probabil că nu am învățat să facem distincția între ineficiența majorității comitetelor, în care președintele și membrii nu se pricep a lua decizii în colectiv, și acea minoritate a comitetelor cu mare influență în care președintele și membrii au fost aleși tocmai pentru cunoștințele lor, pentru înțelegerea de care dau dovadă cu privire la sferele de interes ale celorlalți și pentru abilitatea lor în a colabora. Comitete aparținînd celei de a doua categorii se găsesc în special în cadrul firmelor mari internaționale, a agențiilor tehnice și a grupurilor de planificare militară, unde fiecare este subordonat intereselor comune care îl fac să devină un „om al colectivității". Putem să dezaprobăm natura îngustă a acestor interese, dar trebuie să admitem că în acest context un comitet poate lua decizii de design eficiente.

Observațiile de mai sus conduc la ideea că dificultățile interpersonale în design pot fi învinse dacă există o cale oarecare de a unifica colectivul de proiectare, dar este de așteptat ca ele să devină foarte supărătoare atunci cînd apare necesitatea unor modificări de concepție ce vin în contradicție cu interesele acelora care ar trebui să colaboreze. Lewis (1963), într-o descriere precisă și complexă a unui experiment privitor la comunicația în cadrul unui grup, a arătat cum membrii grupului pot sau să fie total inconștienți de neînțelegerile care se nasc între ei, sau incapabili de a progresa pe un front larg după ce au realizat ce se petrece. El propune drept cale de ieșire din această dificultate să se confere fiecărui membru al grupului o autoritate proporțională cu cunoștințele sale în domeniul fiecărei teme discutate. Dar cum să se realizeze acest lucru cînd niciunul dintre cei prezenți nu știe cît de extinsă este sfera de cunoștințe a celorlalți, sau cît de pertinente sau de nepertinente sînt aceste cunoștințe în raport cu decizia ce trebuie luată.

Aceasta este una dintre numeroasele dileme care sînt de așteptat să apară atunci cînd un colectiv de proiectanți alcătuit din oameni cu profesii și interese diferite încearcă să rezolve o problemă la nivel de sistem (Fig. 3.1), o problemă care ar putea fi rezolvată numai în măsura în care relațiile dintre variabile pot fi transformate și simplificate renunțînd la proiectele produselor existente și inventînd un set mai nou și mai compatibil de produse ; de exemplu scurtarea timpului lung de așteptare în diferite puncte pentru cei ce călătoresc cu avionul, nu prin proiectarea unor avioane mai rapide sau a unor legături mai rapide între aeroporturi și

orașe, ci transferînd și transformînd sistemele de înregistrare, vămuire și cîntărire a bagajelor în așa fel încît aceste operații să poată avea loc în timp ce pasagerii sînt în mișcare și nu cînd sînt în așteptare. Această soluție implică o regîndire radicală a formei avioanelor, a mijloacelor de transport auto pe aeroporturi și probabil atrage după sine dezvoltarea unor sisteme automatizate pentru efectuarea formelor vamale, manipularea bagajelor și schimbul de valută, mai numeroase decît există în prezent (Bos, 1969). În aceste condiții, s-ar putea ca organizațiile externe, cum ar fi agențiile de voiaj, băncile, fabricanții de articole de voiaj, autoritățile vamale, rețelele telefonice și agențiile de închiriat automobile, să fie nevoite să își standardizeze operațiile și echipamentul pentru a face posibil un astfel de sistem. Beneficiul pentru pasageri ar fi mare — o scurtare cu aproximativ 50% a duratei călătoriei — dar nu există nicio recompensă evidentă pentru multe dintre organizațiile care ar avea de suportat cheltuielile unei reorganizări atît de masive.

În cele ce urmează vom analiza diferitele organizații prin care trece un produs nou în decursul vieții sale (Fig. 1.1) și vom vedea care sînt dificultățile interprofesionale și interpersonale susceptibile să apară atunci cînd este necesară o reproiectare în același timp la nivelul sistemului cît și la cel al produsului.

1. *Organismul care asigură finanțarea*

Rădăcina dificultății constă în faptul că este de așteptat ca cei ce asigură finanțarea dezvoltării unor sisteme noi să aibă un interes financiar prea îngust și o influență insuficientă asupra celorlalți operatori ai sistemului a căror colaborare este necesară. Colectivul de proiectare va primi probabil o temă limitată, reprezentînd aria de interese din prezent a celui care finanțează, la care proiectanții ar putea foarte bine să răspundă cu o temă revizuită și mai amplă deoarece ei consideră, pe drept cuvînt, ca necesar să realizeze mai curînd o îmbunătățire esențială decît una periferică în ceea ce privește performanțele sistemului. Dacă această temă lărgită este însoțită de o imagine a categoriilor radical noi de produse ce vor lua naștere, este de așteptat ca cei ce finanțează să nu resimtă o simpatie imediată pentru acest „copil" nou, nefamiliar, despre care nu își dau încă seama că va reprezenta o parte esențială a propriului lor viitor. Acest lucru este în special adevărat dacă viitorul respectiv implică o colaborare cu alți beneficiari în scopul de a face față creșterii dimensiunilor sistemului.

2. *Colectivul de proiectare*

Dacă colectivul de proiectare este un grup de lucru eficient, alcătuit din oameni aparținînd unei singure întreprinderi și uniți de interesul comun al unui singur patron, membrii lui pot foarte bine face față unor

transformări destul de drastice, dar care se pot realiza în cadrul întreprinderii. Dacă însă pentru a găsi o soluție este necesar ca frontierele organizatorice ale problemei să fie lărgite, colectivul va trebui să accepte în rîndurile sale oameni ale căror interese și profesiuni nu fuseseră pînă atunci obligate să colaboreze și care nu au avut timpul necesar pentru a ajunge să își cunoască atitudinile și abilitățile reciproce. Experiența unora dintre ei va fi mult prea strîns legată de componentele existente ale sistemului, componente care stau în calea progresului, și nimeni nu va avea experiența și imaginile mintale detaliate cerute de o estimare rapidă a fezabilității unora dintre, sau a tuturor, tipurilor noi de componente eventual necesare în sistem. Va exista de asemenea o tendință de a trece cu vederea faptul că componentele existente (care se mențin în cadrul noului sistem) vor trebui să lucreze în condiții schimbate și că fiabilitatea lor trebuie reverificată pe baza unor noi teste extensive. Fiecare propunere va necesita o evaluare lentă și oneroasă, și în consecință nu va mai exista abilitatea de a face salturi rapide intuitive care să se dovedească a fi co-

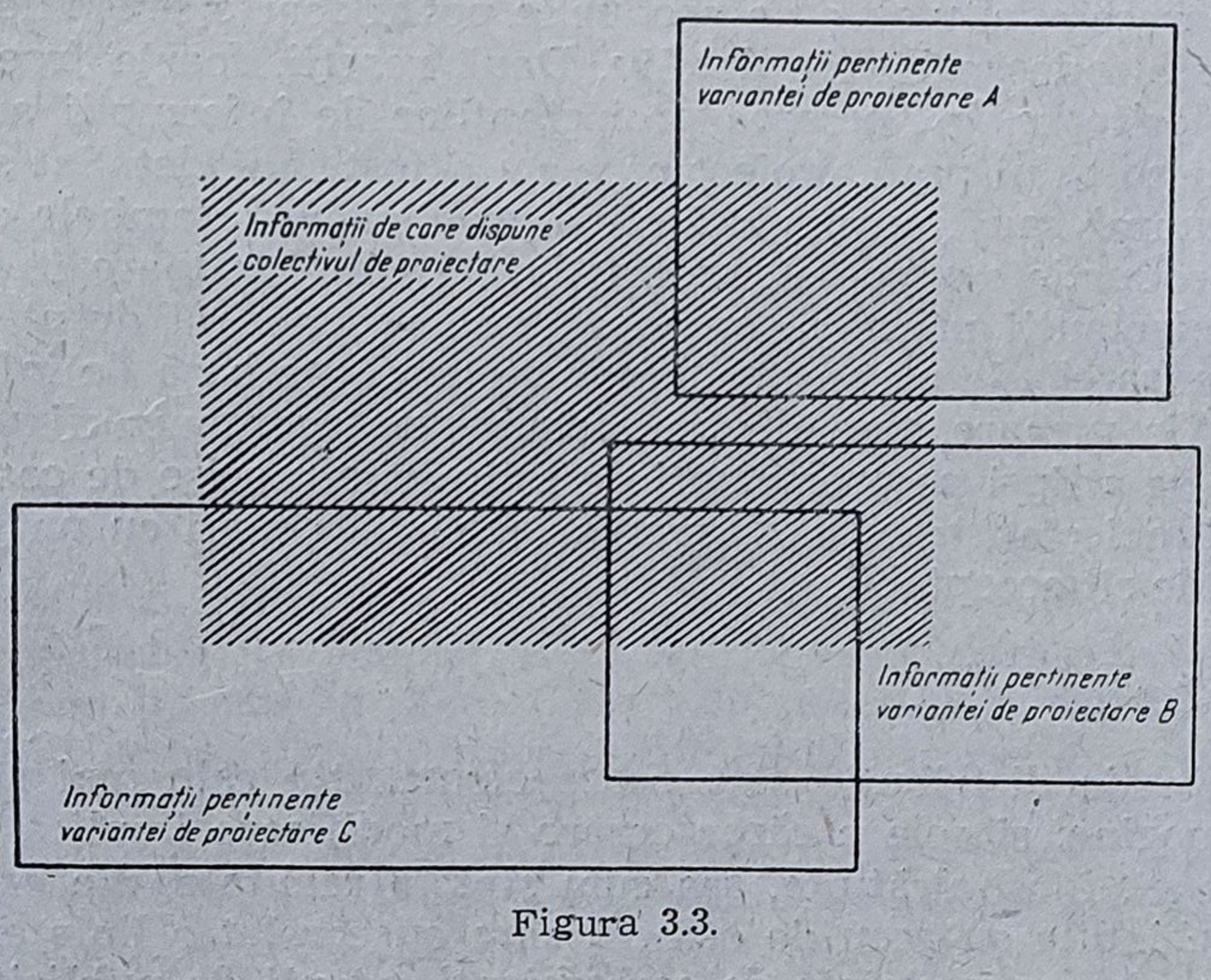


Figura 3.3.

recte. Este de așteptat, prin urmare, ca propunerile radical noi sau să fie acceptate pur și simplu în baza faptului că nu par necorespunzătoare, sau să involueze treptat către niște devieri minore de la situația existentă.

3. Furnizorii

S-ar putea ca furnizorii de materiale și subcomponente să își supraestimeze abilitatea de a face față cererilor legate de un proiect radical nou și să treacă cu vederea numeroasele obstacole ce trebuie învinse pentru

a face ca sortimentul întreprinderii lor să corespundă, în amănunt, cerințelor inedite legate de noul produs. Ei se dovedesc însă adesea lipsiți de un interes real pentru *forma* produsului, și exclusiv preocupați de *mărimea* și *regularitatea* comenzilor pe care speră să le obțină. Din acest motiv contactele cu furnizorii potențiali în stadiile timpurii ale unor dezvoltări majore de design pot furniza un stimul valoros pentru a contracara numeroasele influențe ulterioare ce se vor opune la orice schimbare a situației existente.

4. *Producătorii (fabricanții)*

Dificultatea principală nu constă aici în faptul că producătorii (adică inginerii din producție) sînt împotriva schimbării, ci în faptul că le vine greu să prevadă cu precizie cheltuielile legate de schimbările propuse în proiect *înainte* de a fi elaborat prescripții detaliate de fabricație (adică atunci cînd estimările ar fi cel mai utile colectivului de proiectare). Și aceasta deoarece cheltuielile de producție pot fi foarte sensibile la modificări minore ale desenelor de detaliu. Două reacții, foarte frecvente și la fel de nefolositoare, la cererea proiectanților de informații asupra fezabilității și a costului unui proiect care nu a fost încă detaliat sînt „imposibil de scump“ sau „nu prezintă nicio problemă“. În ambele cazuri inginerul de producție nu poate furniza dovezi convingătoare în sprijinul a ceea ce proiectanții poate că au învățat să recunoască drept „reacții de supracompensare“ ale oamenilor care acționează pe bază de informații insuficiente. Ca urmare, una dintre consecințele reorganizării unui sistem este faptul de a lipsi pe proiectanți de estimările precise de cost ce le sînt necesare atunci cînd trebuie să opereze schimbări mari cu un grad de încredere cît de cît acceptabil.

5. *Distribuitorii*

Canalele de distribuție sînt poate elementele cele mai stabile din întreaga imagine, și cele a căror creare și modificare implică cheltuielile cele mai mari, fiind alcătuite, așa cum sînt în realitate, din experiență și abilitate dobîndite cu greu de oameni care au corelat o linie existentă de produse cu o mare varietate de comercianți, agenți de publicitate, agenți comerciali și vînzători cu amănuntul, fiecare avînd propria sa imagine despre dorințele clientului. Distribuitorii nu sînt întotdeauna cointeresați financiar în proiectarea produselor existente și ca urmare vor fi adesea lipsiți de răbdare față de un producător care nu reușește să țină pasul cu schimbarea în cerere pe care ei o percep. Distribuitorii sînt însă nevoiți să sesizeze cererea potențială prin intermediul viziunii cumpărătorilor cu care vin în contact și punctul acestora de vedere este de la bun început deformat, căci se rezumă la mici variații față de ceea ce există, deoarece cumpărătorul nu are o experiență valabilă legată de lucruri total diferite.

Ca urmare influența distribuitorilor în ceea ce privește propunerile de îmbunătățiri radicale ale performanțelor depinde de măsura în care clienții acestora au început să le ceară.

6. *Cumpărătorii*

Aceștia sînt uneori unii și aceiași cu utilizatorii și alteori nu. În ambele cazuri ei pot fi tratați ca fiind categorii distincte datorită diferenței marcate între reacția unei persoane la un produs pe care nu l-a mai văzut niciodată și reacția aceleiași persoane după ce l-a utilizat și s-a obișnuit cu el. Principalele obstacole în calea evoluției la acest punct sînt, în primul rînd, lipsa de abilitate a unui cumpărător de a prevedea propria sa capacitate, sau a altora, de a se adapta la un produs nou și, în al doilea rînd, efectul de „vitrină" care conferă sau nu unui produs nou acel fel de atracție imediată care anihilează nehotărîrea înnăscută a cumpărătorului. Și șansele sînt iarăși împotriva unui proiect radical nou deoarece avantajele sale operative trebuie acceptate „pe încredere" ; în plus, este de așteptat ca cumpărătorul potențial să ceară ca noul produs să concretizeze propria sa imagine interioară, imagine ce ar dori să fie recunoscută și de alții. Cumpărătorul este foarte sensibil la diferențe mici dar semnificative în ceea ce privește stilul, culoarea sau modelul, dar poate foarte bine să rămînă indiferent la forme total noi, care nu au dobîndit încă un sens recunoscut sau o semnificație socială. Aceste diferențe de sensibilitate sînt argumente pentru *a nu* elabora proiecte noi pe baza rezultatelor unei cercetări de preferință.

7. *Utilizatorii*

Așa cum s-a arătat mai înainte, utilizatorii au nevoie de un timp îndelungat pentru a se adapta la o schimbare de design și nu pot prevedea propriile lor reacții. Este firesc să presupunem că, dat un stimulent, ei se vor adapta (împotriva propriilor lor interese de perspectivă) la situații pentru care costul adaptării este ridicat dar întîrziat, de exemplu obișnuința de a vorbi într-un loc de muncă zgomotos, care ar putea eventual să inducă o surditate definitivă. Cei care se ocupă cu această problemă vitală trebuie uneori să nu ia în considerare părerea utilizatorilor și să acționeze în principal pe baza rezultatelor observării comportamentului acestora și pe baza estimărilor etice și economice privind costul și avantajele adaptării.

8. *Operatorii sistemelor (cadrele de conducere)*

Atunci cînd ne ocupăm de cazul critic al unui sistem nou, în curs de apariție, sistem pentru care nu s-a stabilit încă o organizație tutelară, interesele și atitudinile operatorilor de sisteme existenți vor reflecta nu-

mai parțial meritul sau lipsa de merit a noului sistem. În cazul traficului aerian citat mai înainte, este de așteptat ca cei ce conduc liniile aeriene să supraevalueze noua propunere, în timp ce conducătorii organizațiilor înrudite, a căror colaborare este esențială, ar putea să adopte un punct de vedere mai pesimist. Se dovedește astfel din nou că cei implicați nu sînt pregătiți sau obișnuiți să evalueze efectele vreunei schimbări, cu excepția celor minore, asupra lor înșiși și asupra organizațiilor lor.

9. *Societatea*

La capătul cel mai depărtat al lanțului istoriei vieții unui produs se înscrie singurul element care poate oglindi toate schimbările radicale implicate în dezvoltarea sistemelor noi și în reorganizarea celor vechi. Acțiunea politică și protestul public sînt adesea singurele canale ce pot influența aspectele mai importante ale evoluției sociale și tehnice. Dificultatea la acest din urmă nivel constă în faptul că instituțiile politice și grupurile de presiune existente nu sînt suficient de pregătite pentru a ține cît de cît seama de implicațiile tehnice la toate nivelele discutate anterior și pînă în prezent nu au putut sesiza decît atitudinile și opiniile pe termen scurt ale majorității oamenilor, care, așa cum am văzut, sînt de așteptat să judece în mod greșit meritele sau lipsa de merit a unor propuneri radical noi. Totuși, numai prin intermediul exercitării unor presiuni politice și economice poate fi exprimată necesitatea unor schimbări de amploare la nivelul sistemelor.

Principala concluzie ce se poate trage din această descriere a atitudinilor față de inovare este aceea că, cu excepția capetelor lanțului, există o rezistență inerentă tocmai împotriva acelor schimbări radicale la nivelul sistemelor care par a fi necesare pentru a rezolva problemele majore de proiectare și planificare ale vremurilor noastre. În cele ce urmează vom vedea cum acțiunea combinată a dificultăților interpersonale și interprofesionale restrînge spațiul în care poate opera proiectantul la mai puțin decît considerăm — în baza cunoștințelor pe care le avem cu privire la inovare în proiectarea produselor — că este necesar pentru o acțiune creatoare.

ÎNTREBAREA 4 :

De ce noile categorii de complexitate se înscriu în afara sferei procesului clasic de design ?

Am văzut că dificultatea principală a oricărei forme de design este aceea de a trebui să facă față complexității inerente unui spațiu de cercetare imens, alcătuit din milioane de variante posibile rezultînd din

intercombinarea subcomponentelor. Am văzut de asemenea că această varietate, altfel de nemînuit, este tratată în mod clasic prin concentrare asupra unei singure sub-probleme deodată. Acest lucru nu poate fi făcut decît dacă se elimină cea mai mare parte a combinațiilor dintre subcomponente, restrîngînd cercetarea la un singur set experimental de subcomponente ale căror relații reciproce pot fi sesizate și manipulate pe un desen la scară. Stadiul critic în acest proces nu este ajustarea reciprocă a subcomponentelor pînă cînd se obține o potrivire satisfăcătoare, ci saltul creator prin care creierul unei persoane suficient de informate și suficient de neinhibate poate selecta un prim set promițător de subcomponente. Acest proces funcționează bine la nivelul produselor și componentelor, dar pare foarte puțin probabil ca el să funcționeze și atunci cînd sînt incluse și nivelurile superioare, corespunzătoare sistemelor și comunităților. Cauzele dificultăților inerente nivelurilor mai înalte pot fi sintetizate după cum urmează :

1. Fără un element echivalent cu un desen (în care să fie înmagazinate și cu ajutorul căruia să fie manipulate relațiile dintre produse), proiectantul de sisteme nu mai are latitudinea de a se concentra pe rînd asupra unor fracțiuni izolate ale problemei și nici nu dispune de un mediu prin intermediul căruia să poată comunica esența ansamblului de imagini mintale care îi permite să conceapă o primă soluție provizorie și deci să își scurteze în mod drastic cercetarea. A te crampona de clasica utilizare a unor desene ale produselor ca elemente de sprijin în procesul de cercetare creatoare înseamnă, mai mult ca sigur, a inhiba total inovarea la nivelul sistemelor.

2. Fără un sistem oarecare echivalent cu sistemul „creier-și-creion“, bogat în informații și neinhibat al unui proiectant priceput, nu există mijlocul de a face raționamentele rapide asupra fezabilității detaliilor critice care conduc la acel „salt intuitiv“ ce transformă o problemă ultracomplicată într-una suficient de simplă pentru a putea fi rezolvată printr-o abordare succesivă, și nu simultană, a sub-problemelor. Din nefericire, informațiile necesare pentru a estima fezabilitatea unei propuneri referitoare la un sistem nou nu sînt niciodată concentrate într-un singur creier sau o singură publicație, și o parte din ele trebuie adesea descoperite prin noi cercetări.

3. Mulți dintre oamenii care poartă în experiența lor frînturile de informație de care depinde proiectarea unui sistem nou, au interes să respingă orice abatere mai importantă de la situația existentă și ca urmare vor face probabil aprecieri părtinitoare asupra valorii de perspectivă, sau a lipsei de valoare, a unei schimbări majore.

4. Selectarea unor propuneri de simplificare suficient de precise pentru a permite o explorare detaliată a fezabilității implică formularea de aprecieri valorice care, la nivel de sistem, au o importanță vitală pentru interesele comunității. Dacă vrem însă ca astfel de aprecieri să fie

eficiente în eliminarea deficienţelor majore sociale şi tehnice, este esenţial ca ele să fie compatibile cu totalitatea datelor sociale, economice şi tehnice necesare pentru a prognoza în detaliu fezabilitatea la toate cele patru nivele din ierarhia care cuprinde comunităţile, sistemele, produsele şi componentele.

Părerea expusă anterior cu privire la raţiunile care fac problemele moderne de design atît de dificile de rezolvat poate fi rezumată în afirmaţia că spaţiul de cercetare în care trebuie căutate sisteme fezabile noi, alcătuite din produse şi componente radical noi, este prea vast pentru o investigare raţională şi prea nefamiliar pentru a fi pătruns şi simplificat de raţionamentele unor oameni a căror pregătire şi experienţă s-a limitat la profesiunile existente de proiectare şi planificare. Este clar că avem nevoie de proiectanţi şi planificatori cu pregătire „multidisciplinară“, ale căror „salturi intuitive“ să aibă la bază cunoştinţe şi experienţă privind evoluţia la toate nivelurile, de la acţiunile comunităţii şi pînă la proiectarea componentelor. De asemenea avem nevoie de metode noi, care să furnizeze o gamă de receptivitate satisfăcătoare la fiecare dintre aceste niveluri.

Capitolul 4

Trecere în revistă a noilor metode*

Nu este ușor de observat ce au în comun metodele noi descrise în Partea a 2-a, sau ce legătură există între ele și metodele clasice de design pe care intenționează să le înlocuiască. Utilizarea unei varietăți atît de mari de tehnici noi, care pornesc de la „brainstorming“ și sinectică pentru a ajunge la analiza valorică și tehnica sistemelor, ar putea părea la prima vedere atît contradictorie cît și nepractică. O a doua impresie este că aparenta diversitate ar putea să ascundă un număr redus de principii noi de design care ar fi mai de folos specialiștilor în design decît metodele însăși. Totuși, o a treia impresie este aceea că noile metode nu se referă la design în accepțiunea pe care o cunoaștem, ci la gîndirea care *precede* elaborarea desenelor și proiectelor. Scopul acestui capitol este de a analiza astfel de probleme și de a furniza explicații care ar putea fi de folos studenților în design și specialiștilor practicanți.

Prima întrebare la care trebuie să răspundem este următoarea : „Ce au în comun noile metode ?“. Cel mai evident răspuns a fost deja dat : toate metodele noi constituie încercări de a dezvălui gîndirea intimă a specialiștilor în design ; de a *extraverti* procesul de design. Uneori acest lucru se realizează prin cuvinte, alteori prin simboluri matematice, și aproape întotdeauna cu ajutorul unei diagrame care reprezintă elementele componente ale problemei de proiectare și relațiile dintre acestea. Evident, scopul ascuns este de a face procesul de design mai accesibil, în special la nivelul sistemelor. Un avantaj major al faptului de a da în vileag gîndirea ce caracterizează designul este acela că dă și altor categorii de oameni, de exemplu utilizatorilor, posibilitatea de a cunoaște problemele și de a contribui cu informații și puncte de vedere ce se înscriu în afara sferei de cunoștințe și experiență a specialistului în design.

După ce am analizat pe scurt scopul comun al ansamblului foarte disparat de metode de design ce s-a profilat pînă în prezent, putem discuta acum diferențele dintre ele și încerca să evaluăm utilitatea lor practică. Un mod simplu de a face acest lucru este de a trece în revistă noile metode din trei puncte de vedere : acela al *creativității*, acela al *raționalității*

---

* O variantă mai veche a acestui capitol a apărut sub formă de articol cu titlul „Stadiul actual al metodelor de design“ (The State-of-the-Art in Design Methods), Broadbent și Ward, 1969, și de asemenea în cadrul lucrărilor Conferinței grupului pentru metode de design, Boston, 1968, ce vor fi publicate în editura M. I. T. Press.

și acela al *controlului* asupra procesului de design. Fiecare dintre aceste trei viziuni asupra designului pot fi simbolizate într-o imagine cibernetică a proiectantului. Din punctul de vedere al creativității proiectantul este o *cutie neagră* din care iese acel misterios „salt intuitiv" ; din punctul de vedere al raționalității proiectantul este o *cutie de sticlă* (transparentă) în interiorul căreia poate fi decelat un proces rațional perfect explicabil ; din punctul de vedere al controlului proiectantul este un sistem *auto-organizat*, capabil să găsească căi de acces pe suprafața unui teritoriu necunoscut. Acest din urmă punct de vedere, și cel mai puțin familiar, este cel care ne conduce mai direct la valoarea practică a teoriei designului și către etapa următoare, etapa dezvoltării unor metode eficiente de design.

Proiectantul, o cutie neagră

O minoritate, dar care cuprinde personalități de seamă din domeniul teoriei designului, printre care Osborn (1963), Gordon (1961), Matchett (1968) și Broadbent (1966 a, 1966 b), este de părere că partea cea mai valoroasă a procesului de design este cea care se petrece în capul proiectantului și oarecum în afara controlului său conștient. Afirmînd acest lucru teoreticienii „creativității" se situează în opoziție cu raționaliștii designului și se poate constata că mulți practicanți din acest domeniu sînt de acord cu ei. Cu toată premisa sa „irațională", viziunea de tip „cutie neagră" asupra procesului de design poate fi exprimată clar în termeni cibernetici sau fiziologici : putem spune că proiectantul uman, ca și alte ființe, este capabil să producă niște rezultate în care are încredere, și care adesea conduc la succes, fără a fi capabil să spună în ce fel le-a obținut. Cînd misterele creativității sînt exprimate în acest fel putem observa că ele sînt doar un caz particular al modului la fel de misterios în care obținem *cele mai multe* dintre realizările sau acțiunile noastre, fără a putea să le explicăm. Acțiunea aparent simplă de a scrie, și cea încă și mai simplă de a ne întinde pentru a lua un creion fără a ne uita la el, sînt tot atît de puțin explicabile cît și compunerea unei simfonii, poate și mai puțin. (Nimeni pînă astăzi nu a reușit să programeze un calculator care să producă rezultate avînd cît de cît „inteligența" unei mișcări a corpului omenesc, dar se pare că sîntem pe cale să compunem muzică în mod automat). Cea mai mare parte a acțiunilor umane pot fi explicate numai dacă presupunem că ele sînt în mare măsură guvernate de un sistem nervos înalt specializat, fără intervenția gîndirii conștiente. Viziunea „creativă" asupra designului, viziunea unui *proiectant magician* (Fig. 4.1) constituie o descriere poetică a acelui lucru, indiferent de natura sa, care stă la baza acțiunilor fiecărui om sau fiecărei ființe care posedă un sistem nervos.

Este de aceea *raţional* să credem că acţiunile realizate cu talent sînt controlate inconştient şi *neraţional* să ne aşteptăm ca designul să poată fi în întregime explicat raţional.

Newman (1966) este unul dintre numeroşii cercetători care a încercat să explice cum poate produce sistemul nervos o gamă atît de variată de acţiuni. El presupune că creierul este o adevărată reţea care îşi schimbă configuraţia în concordanţă cu inputurile (intrările) pe care le primeşte de la lumea exterioară. Conform acestei teorii, în sprijinul căreia există puţine dovezi fiziologice, „saltul intuitiv" menţionat de un mare număr de oameni înzestraţi cu capacitatea de a crea, este rezultatul faptului că reţeaua adoptă brusc, după numeroase încercări nefructuoase, o configuraţie compatibilă cu inputurile pe care le-a primit recent. Unele studii experimentale asupra memoriei (Bartlett, 1961) par a dovedi că experienţa din trecut este remodelată ori de cîte ori încercăm să o readucem în memorie. Aceste două ipoteze luate împreună conduc la o imagine a creierului ca fiind un sistem semiautomat, capabil să rezolve incompatibilităţi între inputuri (adică să rezolve probleme pornind de la un model compatibil nu numai cu inputurile curente, dar şi cu numeroasele inputuri anterioare din care se compune memoria). Dacă ar fi să dăm crezare specialiştilor în fiziologie clinică, acest proces poate fi în acelaşi timp împiedicat şi ajutat de persistenţa unor conflicte încă nerezolvate, rămase din perioada primei copilării. Desigur, outputul (ieşirea) creierului este condiţionat nu numai de situaţia curentă dar şi de situaţii întîlnite în trecut. Acesta este, bineînţeles, un mod complicat de a formula adevărul practic evident că nimeni nu poate fi un bun proiectant dacă nu posedă experienţa corespunzătoare. El este de asemenea un mod de a formula faptul mai puţin evident că orice input poate reduce varietatea outputurilor de care este capabil un organism şi că este de aşteptat ca rezolvarea conflictelor rămase din experienţa trecută să aibă prioritate în raport cu rezolvarea acelora induse de situaţia curentă. Broadbent (1966 b), identificînd *rigiditatea mintală* (sau dorinţa de certitudine) drept inamicul principal al gîndirii creatoare, sugerează că cei care doresc să producă altceva decît proiecte stereotipe trebuie să posede o mare capacitate de toleranţă faţă de ambiguitate şi conflict. Se poate susţine totuşi şi punctul de vedere contrar, şi anume că fără o moştenire din trecut formată din conflicte nerezolvate şi obsesii care persistă (cauze presupuse ale rigidităţii mintale) este puţin probabil ca reţeaua creierului să poată rezolva incompatibilităţile dintre inputurile curente şi ea va

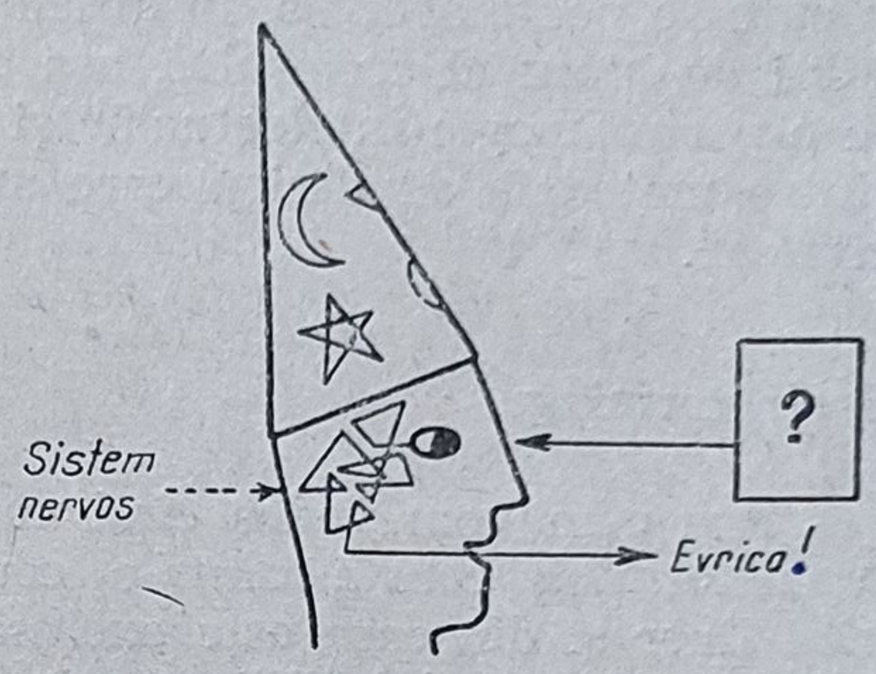


Figura 4.1. Proiectantul ca magician.

produce cel mult un compromis. Poate că nu este atît vorba de a avea sau nu capacitate de creație, ci de a fi binecuvîntat, sau blestemat, cu exact proporția potrivită de experiență și nevroză pentru a fi capabil și dornic de a rezolva tocmai acea categorie de conflicte care există în cadrul unei situații de design date. Nu există limită pentru punctul pînă la care se poate specula, în absența unor informații concrete, asupra modului de lucru al creierului, așa că poate este preferabil să lăsăm acum de o parte „magia intelectuală“ și să ne concentrăm atenția asupra unora dintre metodele de design care au fost create pentru a stimula „creativitatea“.

Brainstorming

Așa cum vom vedea cînd vom analiza Metoda 4.1, o ședință de brainstorming constă dintr-o conversație la care fiecare contribuie în mod liber și din care este exclusă critica. Se poate considera că această tehnică înlătură inhibițiile sociale care în mod normal impun restricții părerilor exprimate de oameni în cadrul unei conversații : este o reîntoarcere deliberată la modul de a vorbi ilogic și „egocentric“ al copiilor, care a fost înregistrat și explicat de Piaget (1959) și alții. Considerînd ființa umană drept o cutie neagră, este rațional să presupunem că înlăturarea inhibitorilor la capătul de ieșire va face să crească cel puțin cantitatea de output, dacă nu și calitatea sa. Conform concluziilor formulate cu privire la Metoda 4.1, valoarea practică a brainstorming-ului este tocmai o foarte binevenită mărire a vitezei cu care datele pertinente unei probleme de design pot fi generate în etapele inițiale, cînd structura problemei nu a fost percepută sau transformată. Lucrul cel mai util ce se poate face cu rezultatele brainstorming-ului este de a le introduce în „cutia neagră“ a unei singure persoane care are sarcina de a ordona ideile întîmplătoare sub forma unui model coherent (Metoda 5.8, „Clasificare“).

Metoda sinectică

Utilizînd din nou viziunea de cutie neagră cu privire la design, putem considera Metoda 4.2, „Sinectica“ ca un procedeu de feedback în care ieșirile din cutia neagră devin intrări în cutia neagră prin intermediul unor analogii alese cu grije.

Pare rațional să ne așteptăm ca utilizarea analogiilor, la elaborarea cărora contribuie toți membrii unui grup sinectic, să le dea putința de a participa, pe măsura capacității fiecăruia, la remodelarea inputurilor inițial contradictorii, pînă cînd ia naștere un model capabil să rezolve conflictul. Accentul pus în această tehnică pe analogii corporale și biologice provine din faptul că intrarea este asimilată, de obicei fără o intenție conștientă, cu acele zone ale sistemului nervos care controlează mișcările corpului.

O'Doherty (1963) sugerează că mînuirea imaginilor privitoare la mișcările corpului constituie baza unor măiestrii de mare viteză și că persoanele astfel înzestrate sînt capabile să utilizeze acest ansamblu de imagini drept limbaj comun pentru tot felul de acțiuni creatoare. Dacă el are dreptate în această privință, perspectiva de a extraverti gîndirea de design pare să depindă de faptul de a găsi un limbaj comun în care formele, în opoziție cu detaliile, atît ale problemelor cît și ale soluțiilor, pot fi cu ușurință reprezentate grafic și mînuite (presupunînd că imaginile mișcării corpului au o funcțiune similară în cadrul sistemului nervos al unei persoane izolate). Matchett, în Metoda 2.2, pare să fi dezvoltat imagini prin intermediul cărora raționamentele unui proiectant pot fi adaptate modelului unei probleme de design.

Principalele concluzii pe care le putem trage cu privire la metodele de design bazate pe cutia neagră sînt următoarele :

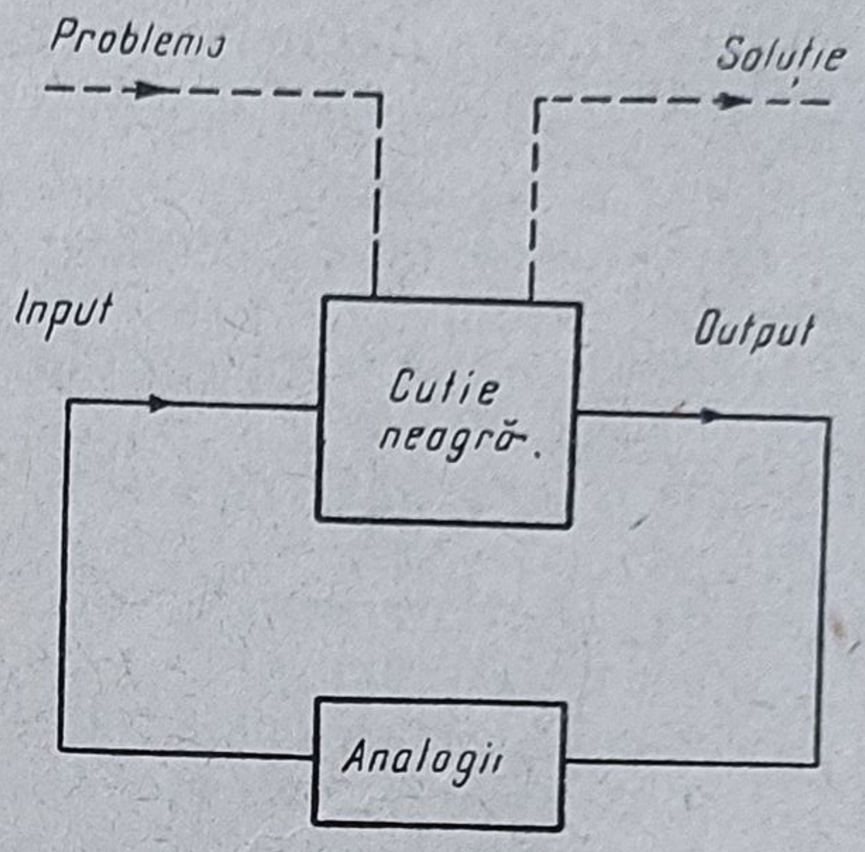


Figura 4.2.

1. Output-ul unui specialist în design este guvernat de inputuri primite recent de la problemă și de asemenea de alte inputuri primite de la probleme și experiențe anterioare.

2. Output-ul său poate fi accelerat, dar devine aleator, dacă acceptă să își relaxeze un timp inhibițiile sociale.

3. Capacitatea sa de a produce outputuri pertinente problemei, depinde de măsura în care a dispus de un timp suficient pentru a asimila și a mînui, în interiorul său, imagini reprezentînd structura problemei în ansamblu. În decursul unei îndelungate și aparent nefructuoase căutări a soluției s-ar putea ca el să perceapă, brusc, o nouă cale de structurare a problemei, în așa fel încît conflictele să fie rezolvate. Această experiență plăcută este uneori denumită „salt intuitiv" și ea constituie un proces prin care o problemă complicată este transformată într-una simplă.

4. Este probabil că un control inteligent asupra formelor sub care este introdusă structura problemei în cutia neagră umană va spori șansele de a obține outputuri pertinente problemei de design.

Proiectantul, o cutie de sticlă

Majoritatea metodelor de design se ocupă de gîndirea extravertită și se bazează ca urmare pe ipoteze mai curînd raționale decît mistice. Procesul de design este presupus a fi în întregime explicabil, cu toate că

proiectanții practicanți ar putea să nu fie capabili să furnizeze rațiuni convingătoare pentru toate deciziile pe care le iau. Inventatorii celor mai multe dintre metodele *sistematice* de design descrise aici par a porni de la premisa că un proiectant uman are o cunoaștere deplină a ceea ce face și de ce o face (fig. 4.3).

Imaginea proiectantului rațional, sau sistematic, este foarte asemănătoare cu cea a unui computer uman : o persoană care operează numai cu informațiile pe care le primește, și care parcurge o succesiune planificată de etape și cicluri analitice, sintetice și evaluative pînă cînd identifică soluția cea mai bună. Această ipoteză este, desigur, valabilă în cazul optimizării pe calculator a variabilelor din cadrul unei situații de design cunoscute, dar ea stă de asemenea la baza anumitor metode sistematice de design, cum ar fi metoda morfologică și tehnica sistemelor, care au fost create pentru a fi utilizate de „calculatorul uman“ atunci cînd rezolvă probleme de design nefamiliare. Caracteristicile comune ale metodelor „cutiei de sticlă“ sînt următoarele :

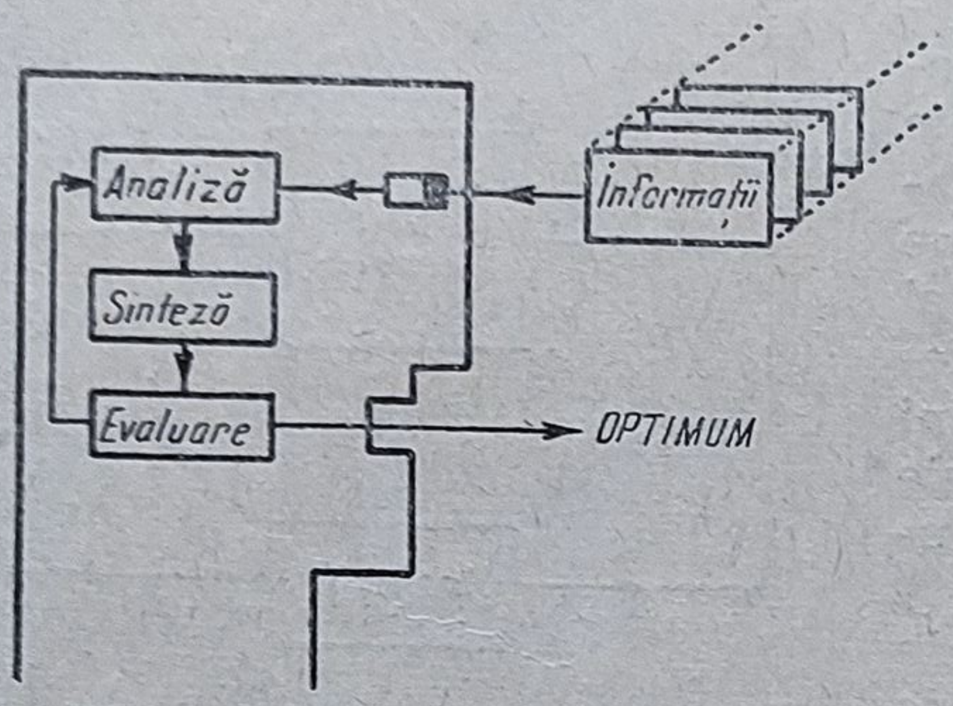


Figura 4.3. Proiectantul „computer“.

1. Obiectivele, variabilele și criteriile sînt fixate dinainte.

2. Analiza se încheie înainte de a se căuta soluțiile, sau cel puțin se încearcă acest lucru.

3. Evaluarea este în mare măsură lingvistică și logică (în opoziție cu evaluarea experimentală).

4. Strategiile se stabilesc mai dinainte ; acestea sînt de obicei succesive, dar ele pot include operații în paralel, operații condiționate și cicluri reiterate.

5. Aplicarea acestor restricții, aparent amputative, la proiectanți umani nu conduce la rezultate uniform rele sau uniform bune. Pentru anumite categorii de probleme de design metodele cutiei de sticlă s-au dovedit a funcționa mai bine decît abordările bazate pe cutia neagră, în timp ce în alte cazuri ele conduc la o situație confuză și ca urmare proiectanții se reîntorc la comportamentul lor obișnuit de cutie neagră.

Probleme de design defalcabile

Întrebarea crucială în cazul metodelor cutiei de sticlă este dacă problema poate fi defalcată, sau descompusă, în părți separate care să fie rezolvate în serie sau în paralel. Dacă o problemă *poate* fi defalcată, atunci

se poate utiliza un volum mai mare de inteligență la soluționarea fiecărei sub-probleme, iar timpul de proiectare se scurtează în mod drastic. Problemele mari de design sînt, desigur, întotdeauna descompuse la un moment dat, în scopul de a angrena mai mulți proiectanți deodată pe aceeași lucrare, dar stadiul la care se poate face această defalcare variază foarte mult de la un produs la altul. Uzinele chimice, rețelele de alimentare cu electricitate, sistemele telefonice ș.a. pot fi defalcate de la bun început în sub-probleme funcționale care pot fi rezolvate în paralel. Aceasta deoarece ele sînt toate sisteme sau ansambluri *în flux,* dinamice, în care fiecare funcțiune este repartizată unei componente separate, legată de celelalte numai la puncte de intrare și ieșire predeterminate (Gosling, 1963). Există deci o corespondență biunivocă între funcțiuni și componentele fizice. Întregul ansamblu de intrări și ieșiri poate fi stabilit la început și fiecare componentă poate fi proiectată ulterior pornind de la premisa că dacă intrările și ieșirile corespund, va corespunde și întreg sistemul. Unele abateri cu caracter minor de la specificațiile inițiale de input și output sau interacțiuni ale componentelor nu pot anihila succesiunea de proiectare planificată. În situații de acest fel sînt extrem de utile metode rudimentare de design bazate pe cutia de sticlă dacă vrem să menținem un control asupra proiectului ; metodele mai complicate trecute în revistă aici par a avea aplicații promițătoare numai în măsura în care deciziile principale sînt independente de detaliile fizice ale componentelor.

Probleme de design nedefalcabile

Numeroase probleme de design, atît cele de mare amploare cît și cele de mică amploare, sînt greu sau imposibil de defalcat fără a aduce prejudicii în ceea ce privește performanța, costul, greutatea, aspectul sau alte obiective care implică interacțiuni multiple între componente. Acest lucru are loc de exemplu în domeniul construcțiilor, al automobilelor, al mașinilor-unelte ș.a. unde funcțiunile nu sînt repartizate unor părți distincte ci se extind, într-un mod complicat și care nu poate fi prevăzut, asupra unui ansamblu puternic integrat. Metoda 1.7, „CASA“ reprezintă o încercare de a defalca problema proiectării construcțiilor. Soluția clasică în astfel de cazuri este de a conferi unui om cu experiență, de exemplu proiectantului șef, responsabilitate deplină în ceea ce privește deciziile importante, indiferent că ele privesc ansamblul general, sau detalii minore ale proiectării unor componente care s-ar putea dovedi a fi critice. Un exemplu bun este cel al responsabilității unui arhitect atît pentru ansamblul unei clădiri cît și pentru detaliile aferente ferestrelor care ar putea să devină critice în ceea ce privește aspectul pe care dorește să îl obțină. Un alt exemplu îl constituie responsabilitatea inginerului șef, nu numai cu privire la performanța unei noi mașini, dar și cu privire la alegerea componentelor sale critice. În toate cazurile de acest fel proiectantul răspun-

zător utilizează experiența dobîndită din probleme similare de design pentru a rezolva sub-problemele critice înainte de a stabili ansamblul general și înainte de a defalca restul activității între subalternii săi, Marples (1960). Aceasta este, bineînțeles tot o abordare clasică de tip „cutie neagră".

În probleme foarte repetitive, cum ar fi proiectarea drumurilor, a structurilor de rezistență, a rotoarelor, bobinajelor motoarelor electrice ș.a., este uneori posibil de a extraverti întreaga experiență a proiectantului și de a automatiza total activitatea de design. Este vorba aici de metoda cutiei de sticlă în forma sa cea mai pură. În cea mai mare parte a cazurilor, și cu siguranță în cele în care riscul unor greșeli oneroase de design este mare, acest lucru nu este posibil deoarece experiența necesară nu există : ea trebuie generată în mod artificial, prin încercări și cercetări care devin astfel parte integrantă a procesului de design. În aceste cazuri nu mai sînt suficiente nici metodele cutiei de sticlă, nici metodele cutiei negre și se vădește din ce în ce mai mult necesitatea unor metode și procedee auxiliare de design noi, care să îmbine avantajele ambelor abordări.

Circularitate

Evident, unul dintre obiectivele majore ale metodologiei designului este de a face această activitate cît mai puțin circulară și cît mai mult liniară. În condițiile de circularitate sub-problemele critice ar putea să rămînă nedescoperite pînă în etapele tîrzii ale procesului și ar putea necesita o revizuire a deciziilor majore sau chiar o sistare a proiectului. Liniaritatea presupune că toate problemele critice pot fi identificate de la început cu un risc minim sau nul de a trebui anulate cantități mari de efort de proiectare în etapele finale. Adevăratul obstacol în calea realizării unei liniarități perfecte a procesului de design este imprevizibilitatea relațiilor reciproce dintre diversele părți ale problemei. Așa cum a arătat Luckman (Metoda 5.3, „AIDA"), modelul interdependențelor dintre sub-probleme nu este fix, ci variabil : el depinde de alegerea subsoluțiilor fiecărei sub-probleme. În astfel de cazuri structura problemelor rămîne instabilă pînă cînd nu se iau deciziile critice de design. Aceasta face să devină un nonsens încercarea teoreticienilor deciziei de a rezolva problemele de design pe baza unei singure treceri prin următoarea succesiune liniară :

1. identificarea tuturor variabilelor importante ;
2. identificarea relațiilor dintre ele ;
3. maximizarea variabilelor de ieșire.

Evident, identificarea variabilelor (ceea ce include identificarea obiectivelor și a criteriilor care permit recunoașterea proiectelor bune) este prin ea însăși dificultatea majoră a designului, deoarece scopul acestei activități este de a introduce într-o lume existentă forme noi, care o îmbunătățesc într-un fel sau altul. Definirea sferei noțiunii de „îmbunătățire" trebuie să pornească inițial de la o părere personală cu caracter provizoriu.

Numai după ce a fost explorată fezabilitatea mai multor evoluții în alternativă pot fi stabilite — cu o certitudine suficientă pentru a permite efectuarea unui calcul de tip „cutie de sticlă“ — obiectivele, criteriile și structura problemei. Pentru moment, astfel de metode deterministe sînt nevoite să se rezume la probleme care necesită numai modificări de design minore și pentru care structura problemei rămîne substanțial aceeași cu cea din proiectele anterioare. Ele implică, bineînțeles, o mare proporție de muncă de rutină dar exclud deciziile majore care conduc la inovare. Avantajul imediat al abordării „cutie de sticlă“ este faptul că permite automatizarea și ca urmare accelerarea operațiilor de detaliu și repetitive din proiectare. Atunci cînd este aplicată la proiecte realmente noi, ea elimină flexibilitatea, adică tocmai elementul esențial pentru stăpînirea instabilităților și circularităților ce intervin.

Liniaritate

Care sînt perspectivele de a obține liniaritatea într-o problemă de design nouă, spre deosebire de una repetitivă ? Se pare că există două direcții promițătoare de abordare.

1. Prima abordare constă în transformarea problemei inițiale într-o problemă de proiectare a unui sistem dinamic „în flux“ (sau proiect de ansamblu), în cadrul căreia sînt concepute mai întîi componentele interschimbabile standardizate, cîte una pentru fiecare funcțiune majoră. În acest fel interdependențele și incompatibilitățile între planul general de ansamblu și detaliile componentelor sînt limitate la cîteva reguli previzibile și stabile care guvernează modul în care se leagă o componentă standardizată cu alta. Apoi, poate fi inventată o mare varietate de noi ansamble utilizînd o metodă de tip „cutie de sticlă“ fără a ține seama de detaliile legate de componente. Ce s-a întîmplat în acest caz cu supărătoarea circularitate ? Ea nu a fost eliminată : ea reapare la nivel mai înalt, atunci cînd se pune problema găsirii componentelor standardizate și a regulilor de a le îmbina. Această operație centralizată este mult mai dificilă decît proiectarea produselor individuale și în prezent pare să depindă în mod puternic de procesul magic ce se petrece în cutia neagră a unor proiectanți deosebit de înzestrați, în a căror structură psihică sînt îmbinate, din întîmplare, într-o proporție fericită experiența, nevroza, motivația, perseverența și norocul cu o abilitate neobișnuită de a opera cu elementele cele mai profunde ale conștientului. Rezultatele extrem de ordonate și de sistematice pe care o astfel de gîndire trebuie să le producă pentru ca standardizarea să fie acceptabilă, sugerează că acest proces de metadesign are o bază sistematică, sau de cutie de sticlă. Descoperirea componentelor și regulilor de funcționare ale unui sistem standardizat pare să aibă ceva în comun cu procedura relativ ordonată conform căreia se realizează sinteza

chimică a materialelor noi. Totuși, în momentul de față, proiectarea componentelor standardizate rămîne un mister, o cutie neagră.

2. Cea de a doua abordare a liniarității apare în strategiile adaptive descrise de Metodele 1.5, „Cercetarea limitelor", 1.6, „Strategia cumulativă a lui Page" și 1.7, „CASA". Trăsătura comună a acestor metode este îmbogățirea procesului de tip „cutie de sticlă" cu acțiuni de cercetare de mai mare generalitate, înainte sau în timpul desfășurării sale. Scopul acestor acțiuni de cercetare este de a extinde și de a prevedea, prin măsurare științifică și nu prin „logică de fotoliu", spațiul de manevră de care dispune proiectantul atunci cînd are de rezolvat subprobleme critice. Un exemplu de astfel de acțiune de cercetare îl constituie pretestarea diverselor variante de coduri de apel în alternativă înainte de definitivarea proiectării unui sistem telefonic automat. Acțiunile de cercetare pot fi privite ca *etape de previziune* care stabilesc — în cadrul unui proces de tip cutie de sticlă — domeniul outputurilor fezabile ale fiecărei etape încă înainte de realizarea acesteia (Fig. 4.4).

Evident, o serie predeterminată de etape „cutie de sticlă" va avea drept rezultat o circularitate sau o buclă de întoarcere dacă outputul unei etape se dovedește a fi incompatibil cu următoarea. Scopul acțiunilor de cercetare este de a prevedea limitele între care se va înscrie fiecare output intermediar în așa fel încît, în final, strategia să țină seama de toate eventualitățile.

Vom vedea că acest de al doilea mijloc de a obține liniaritatea inversează succesiunea obișnuită care începe cu o descriere abstractă a princi-

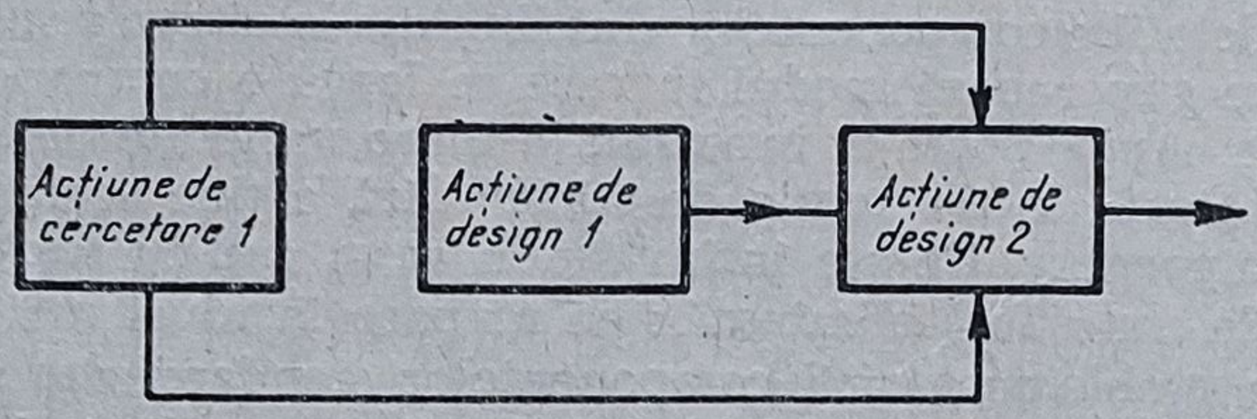


Figura 4.4. Etapa previzională, sau acțiunea de cercetare, care are drept scop a prognoza limitele outputurilor intermediare într-o succesiune liniară de acțiuni de design.

palelor caracteristici ale produsului și continuă cu proiectarea de detaliu : procesul *exterior-spre-interior* este înlocuit prin procesul *interior-spre-exterior*. Astfel cerința nerealistă a teoreticienilor deciziei ca obiectivele și criteriile să fie fixate înaintea detaliilor se poate considera că a fost evitată. Adăugarea etapelor de prognoză face posibil să se înceapă de la capătul cel mai realist și mai detaliat al problemei fără a risca penalizarea clasică, anume aceea de a restrînge cercetarea doar la variații minore ale unui singur proiect. Acest avantaj se plătește, totuși, destul de scump. Acțiunile

de cercetare, conducînd la un evantai mai larg de rezultate decît cele explorate în mod normal, și adăugîndu-se succesiunii de acțiuni de proiectare care oricum trebuie întreprinse, constituie o cheltuială suplimentară de bani și timp. Cheltuielile și întîrzierile impuse de cercetare colectivului de proiectare sînt compensate pe trei căi : în parte de economia pe care o aduce corectarea timpurie și necostisitoare a erorilor, corectare care ar implica cheltuieli mult mai mari în etape ulterioare ; în parte de economia de timp realizată prin evitarea buclelor de întoarcere ; și în parte datorită generării de „know-how“, care este nu numai pertinent proiectării curente, dar și în mare măsură reutilizabil în cadrul proiectelor ulterioare. Utilizarea unui proces de proiectare pentru a furniza, la un preț de cost relativ scăzut, informații în avans utilizabile în cadrul proiectului următor, constituie o variantă extravertită a reutilizării experienței de la o problemă la alta de către proiectantul „cutie neagră“. Activitatea de cercetare diferă de experiența personală deoarece este mai precisă și mai puțin dependentă de forma generală a proiectelor anterioare.

O deficiență majoră a literaturii asupra metodelor de design sistematic și „creator“ din ultimii ani ai deceniului '50 și primii ani ai deceniului '60 a fost tocmai absența acelei categorii de cercetări descrise mai sus. De aici provine includerea în Partea a 2-a a acestei cărți a unor metode de explorare a situațiilor de design (Partea a 2-a, Secțiunea 3) și de asemenea a metodelor de evaluare (Partea a 2-a, Secțiunea 6). Fără includerea acestora, adică fără aspectele extrem de practice și de realiste ale cercetării comportamentului utilizatorilor și fără principiile științelor aplicative, metodele de design nu vor reuși să iasă din universul plictisitor și nepractic al „teoriei despre teorie“. Numai prin legarea teoriilor despre design de *măsurarea* a ceea ce trebuie să realizeze astfel de teorii poate fi salvată metodologia designului de absurdițățile psihologiei mistice și ale logicii deterministe.

Proiectantul, un sistem auto-organizat

Atît metodele cutiei negre cît și metodele cutiei de sticlă au drept efect lărgirea sferei de cercetare aferentă unei probleme de design. În cazul metodelor cutiei negre acest lucru se realizează prin eliminarea restricțiilor impuse outputului sistemului nervos al proiectantului sau prin stimularea acestuia să producă un output mai variat. În cazul metodelor cutiei de sticlă, outputul sistemului nervos este generalizat, sub formă de simboluri externe, pentru a include toate alternativele în cadrul cărora ideile proiectantului constituie un caz particular. Deficiența principală a acestor două abordări este faptul că proiectantul generează un univers de variante nefamiliare care este prea vast pentru a putea fi explorat prin procesul lent al gîndirii conștiente. El nu poate face o opțiune intuitivă, sau de cutie neagră (deoarece aceasta ar reimpune restricțiile experienței

din trecut de care încearcă să se elibereze) ; și nici nu poate utiliza un calculator rapid pentru a efectua în mod automat explorarea (deoarece programul calculatorului necesită o pre-cunoaștere a obiectivelor și criteriilor de alegere, care depind și ele — la rîndul lor — de variantele disponibile). Pus în fața cu această dilemă, proiectantul este obligat : *(a)* să abandoneze noile metode ; sau *(b)* să facă o alegere arbitrară de tip „cutie neagră" a obiectivelor explorării pe calculator ; sau *(c)* să se înhame în continuare la sarcina imposibilă de a evalua în mod conștiincios fiecare variantă luată în mod separat.

Calea de ieșire din dilema de a avea de evaluat un volum prea mare de „nou" deodată este scindarea efortului disponibil de proiectare în două părți :

1. cea care *efectuează* explorarea pentru proiectul respectiv ;
2. cea care *controlează* și *evaluează* formele explorării (controlul strategiei).

Dacă se reușește acest lucru, căutarea oarbă a variantelor poate fi înlocuită printr-o căutare inteligentă care utilizează atît criteriile externe cît și rezultatele explorărilor parțiale pentru a găsi căi cît mai directe de acces pe suprafața teritoriului necunoscut. Acest procedeu dă rezultate dacă fracțiunea din efortul de design care este rezervată controlului strategiei furnizează un model corect cu privire la două lucruri : strategia însăși și situația externă la care trebuie să se adapteze proiectul (Fig. 4.5).

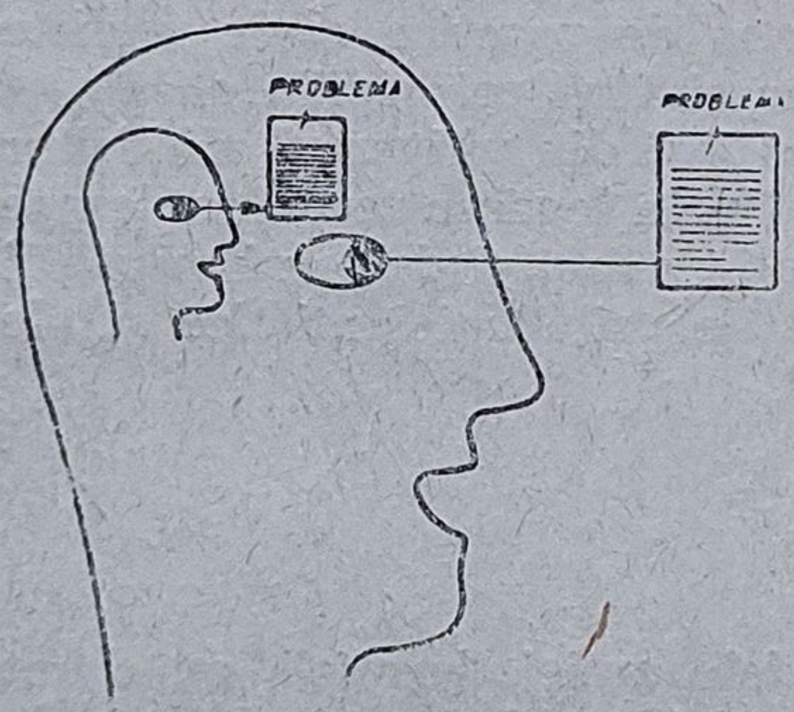


Figura 4.5. Proiectantul, un sistem auto-organizat.

Scopul acestui model de „strategie-plus-situație" (sau „strategie-plus-obiectiv") este de a da posibilitatea fiecărui membru al colectivului de proiectare să își dea singur seama de măsura în care acțiunile de explorare asupra cărora s-a luat o decizie produc, sau nu produc, un echilibru acceptabil între noul proiect, situațiile influențate de proiect și costul proiectării. Acest lucru se realizează pe două căi : în primul rînd prin crearea unui *meta-limbaj* alcătuit din termeni suficient de generali pentru a descrie relațiile dintre o strategie și situația de design, și în al doilea rînd prin evaluarea, în acest meta-limbaj, a unui model care va prognoza rezultatele probabile ale diverselor variante strategice încă neconcretizate, în așa fel încît să poată fi aleasă cea mai promițătoare.

Un bun exemplu pentru un astfel de meta-limbaj este furnizat de Metoda 2.2, „Metoda fundamentală de design a lui Matchett". În acest caz limbajul comun în care pot fi descrise obiectivele externe și strategiile propuse este alcătuit dintr-un arbore de obiective primare, secun-

dare şi terţiare şi nişte liste de control cu caracter general descriind fazele ciclului de viaţă al unui proiect tehnic. Modelul pentru prognoza efectului oricărei acţiuni de proiectare asupra obiectivului îl constituie iniţial părerea profesorului şi mai tîrziu cea a elevului, atunci cînd a învăţat să folosească metoda, adică atunci cînd este capabil să prevadă consecinţele externe ale intenţiilor sale şi, ca rezultat, să îşi modifice strategia.

Un exemplu mai puţin particular de design cu auto-control este furnizat de metoda drumului critic (Secţiunea 6). Reţeaua este un limbaj vizual capabil să descrie un obiectiv extern (durata proiectării) şi căile în alternativă pe care poate fi atins. Această descriere dă posibilitatea de a prognoza timpul minim de proiectare care poate fi realizat în condiţiile unor ipoteze iniţiale date. Deficienţa acestui procedeu este faptul că modelul nu poate fi schimbat cu uşurinţă în funcţie de informaţiile ce apar în timpul desfăşurării procesului de design, şi ca atare este lipsit de una dintre trăsăturile caracteristice esenţiale ale metodelor de control al strategiei (Roberts, 1964). El nu ţine seama de modificările frecvente şi radicale de strategie ce trebuie operate atunci cînd previziunile modelului se dovedesc a fi fundamental greşite. Evident, o metodă mai flexibilă ar dispune de un mijloc de modificare a strategiei adaptat probabilităţii că vor fi necesare schimbări în strategie. Absenţa unei astfel de flexibilităţi a metodei drumului critic îi limitează utilitatea mai curînd la situaţiile de design obişnuite decît la cele inedite. În cadrul situaţiilor obişnuite flexibilitatea sa este totuşi adesea satisfăcătoare.

Cea mai utilă caracteristică a unei metode de control al strategiei este aceea de a reuşi să coreleze rezultatele fiecărei părţi a explorării cu obiectivele supreme, chiar dacă, aşa cum este probabil, aceste obiective sînt într-o stare de permanentă schimbare. Condiţia esenţială pentru ca această evaluare detaliată să poată fi realizată este posibilitatea de a stabili dacă rezultatul fiecărei sub-acţiuni a unei strategii de design este compatibil, sau incompatibil, cu consecinţele dorite ale strategiei luate în ansamblu. O cale de a realiza acest lucru este de a estima mărimea penalizării care afectează o apreciere greşită a rezultatului unei subacţiuni date şi de a compara această penalizare cu costul efectuării sub-acţiunii. Acest artificiu este ilustrat de sloganul „costul necunoaşterii trebuie să depăşească costul descoperirii“. Estimarea „costului necunoaşterii“ necesită un model care să permită, cel puţin în linii mari, previziunea sensibilităţii obiectivelor supreme la neatingerea sub-obiectivelor ; acest lucru va putea fi adeseori realizat pe baza unui raţionament de tip „cutie neagră“. Se poate demonstra în mod logic că un organism capabil să facă o astfel de previziune este capabil să elaboreze un model privitor la el însuşi, dar este incapabil să descrie cum a construit acest model (Fogel ş.a., 1966).

Acum este limpede că deficienţa majoră a oricărei metode de design, şi în special a noilor metode analizate aici, este dificultatea de a controla strategia în situaţii de design inedite şi atunci cînd un număr mare de

oameni este angrenat în cadrul unui singur proiect. Așa stînd lucrurile, este limpede că etapa următoare va implica dezvoltarea unor metode sigure pentru elaborarea și controlul strategiei colectivelor de proiectare.

Criterii pentru controlul proiectelor de design

Criteriile enumerate în cele ce urmează sînt extrase dintr-o listă lungă de obiective și erori menționate de numeroși teoreticieni ai designului, ale căror lucrări vor fi indicate în Partea a 2-a. Reducerea acestei liste la cele cinci categorii redate mai jos a necesitat numeroase raționamente subiective cu care multă lume ar putea să nu fie de acord. Totuși, deoarece această carte are intenția să fie practică și nu scolastică, am considerat preferabil să omitem demonstrațiile pentru a nu deruta cititorul cu o trecere în revistă plictisitoare a tuturor textelor din care au fost deduse criteriile.

1. *Identificarea și analizarea deciziilor critice*

Orice decizie care aduce cu sine o penalizare ridicată trebuie identificată cît mai curînd cu putință. Astfel de decizii trebuie luate de la început doar în mod provizoriu și trebuie să poată fi schimbate dacă ulterior se constată că intră în contradicție cu dovezi demne de încredere sau cu păreri fundamentate. Deciziile critice includ ipotezele inițiale, obiectivele, alegerea modelelor, alegerea strategiei și procedura de schimbare a strategiei.

2. *Corelarea cheltuielilor de cercetare și design cu penalizările pentru decizii greșite*

Atunci cînd se investește un efort de design costisitor în rezolvarea unei probleme oarecare trebuie — așa cum s-a propus mai înainte — ca „penalizarea pentru necunoaștere să depășească costul descoperirii". Primul pas în evaluarea unei acțiuni propuse este identificarea problemelor la care acțiunea va furniza răspunsuri.

3. *Corelarea activităților de design cu oamenii care vor trebui să le realizeze*

Acțiunile pe care trebuie să le realizeze membrii colectivului de proiectare trebuie să fie cele de care sînt capabili, în care au încredere, și pentru care au o motivație să le ducă la bun sfîrșit. Această cerință este

mult mai greu de realizat atunci cînd colective interdisciplinare abordează o problemă nouă, decît atunci cînd proiectanţi de formaţie clasică, aparţinînd unei singure discipline, abordează o problemă familiară.

4. *Identificarea surselor de informaţii utilizabile*

Informaţiile trebuie solicitate de la toate sursele majore de stabilitate sau instabilitate cu care proiectul va trebui să fie compatibil (multe dintre acestea au fost semnalate în Capitolele 1 şi 3). Încrederea acordată diverselor surse de informaţii ar trebui estimată prin încercări independente sau pe bază de recomandări, înainte de solicitarea informaţiilor critice sau costisitoare. Consilierii externi nu vor putea furniza recomandări *pertinente* pînă nu s-au familiarizat cu interacţiunile şi conflictele caracteristice situaţiei de design în care aceste recomandări sînt destinate a fi utilizate.

5. *Explorarea interdependenţei între produs şi mediul ambiant*

Sensibilitatea proiectului la schimbări ale mediului ambiant şi, respectiv, sensibilitatea mediului ambiant la schimbări ale proiectului, trebuie estimată înainte de a selecta sau schimba strategia de design. Numai cînd această sensibilitate este cunoscută pot fi identificate deciziile critice, fixate obiectivele şi clarificată structura problemei.

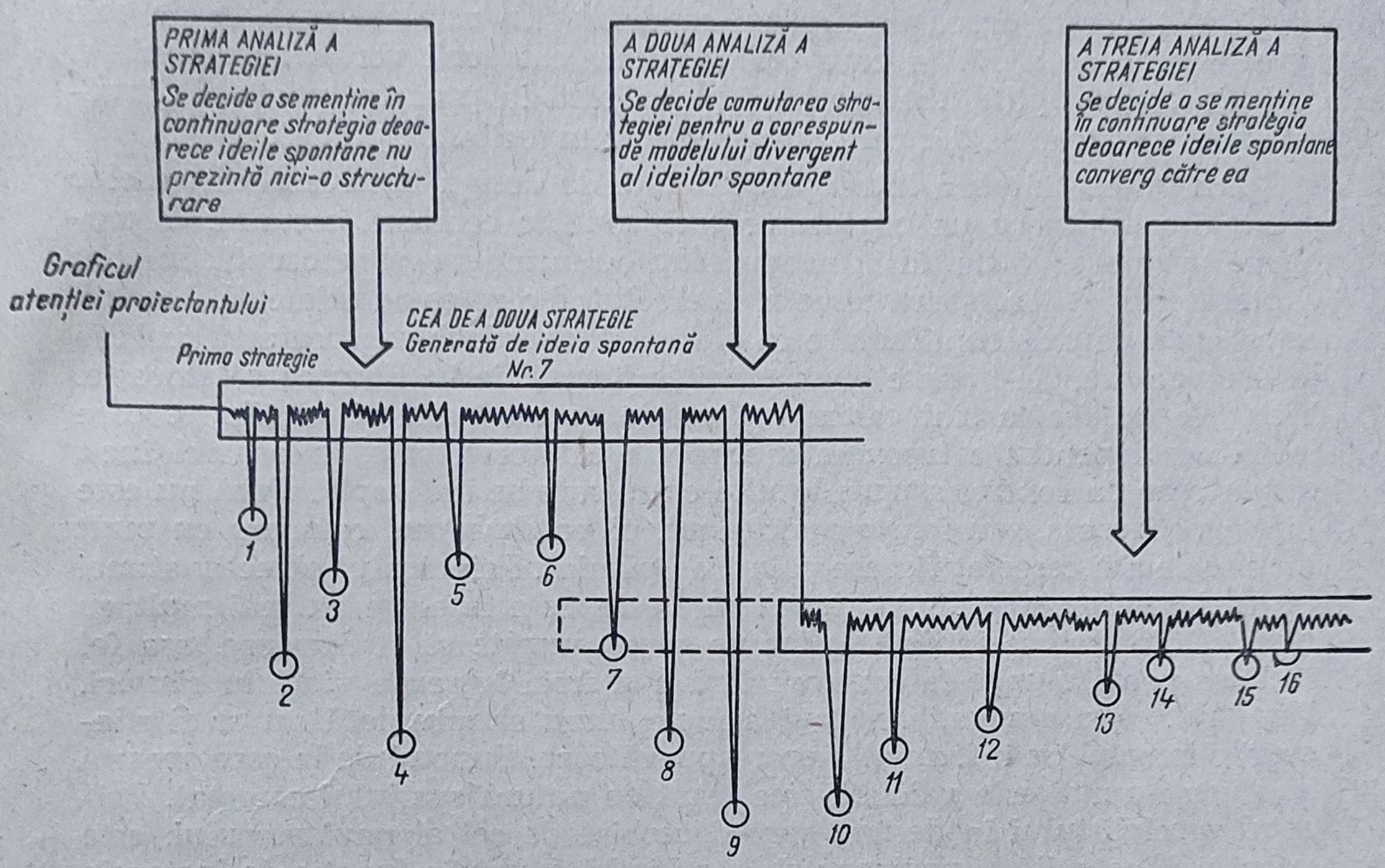
Aceste cinci criterii pentru controlul strategiei nu sînt altceva decît consideraţii de bun simţ atunci cînd proiectanţi aparţinînd unei singure specialităţi colaborează pentru a rezolva o problemă cu care sînt familiarizaţi. Totuşi, din lucrările publicate privitoare la metodologia de design, rezultă că aceste cinci criterii sînt arareori satisfăcute atunci cînd se abordează probleme noi, fie de specialişti aparţinînd mai multor discipline cărora le lipseşte experienţa în domeniul desingului, fie de specialişti în design experimentaţi care abordează o problemă avînd ramificaţii în afara sferei lor de competenţă.

Capitolul 5

Procesul de design „dezintegrat“

Acum ne este posibil să concepem noile metode trecute în revistă aici drept niște etape către un proces de design puternic extins, devenit necesar datorită dezvoltării continue a lumii create de om. Capitolul de față va încerca să schițeze o imagine suficient de amplă și suficient de flexibilă a acestui proces de design lărgit pentru a putea cuprinde nenumăratele metode noi descrise în Partea a 2-a și a ne da o indicație despre modul cum se leagă aceste metode, nu numai reciproc, dar și de ceea ce a fost înainte și de ceea ce pare că va fi în viitor. Principala concluzie a capitolului este că singurul element de care dispunem în prezent sînt rezultatele derutante provenind din descompunerea în fragmente disparate a metodelor clasice de design. Reasamblarea acestor fragmente sub forma unui proces nou, coherent, care să opereze în mod eficient la toate nivelurile de generalitate și de detaliu, rămîne încă de realizat. Imaginea ce va urma, referitoare la fragmentarea actuală a gîndirii în design, sugerează cîteva idei cu privire la ce ar fi necesar să se facă pentru a desăvîrși transformarea.

Așa cum am remarcat la începutul Capitolului 1, punctul asupra căruia sînt de acord toți inventatorii de noi metode este acela că desenul la scară nu mai poate fi în continuare principalul instrument al procesului de design. Aceasta deoarece, așa cum am văzut în Capitolul 3, inovarea la nivelul sistemelor implică libertatea de a modifica în mod drastic nu numai părțile din care se compune un produs, dar de asemenea și categoriile de produse care vor alcătui noul sistem, cît și organizarea comunității pe care acesta trebuie să o deservească. Un al doilea punct de acord între metodologii designului se referă la gîndirea pe care specialiștii în design erau obișnuiți să o păstreze pentru ei înșiși și care acum va trebui extravertită în așa fel încît un număr mare de oameni (inclusiv utilizatorii), ale căror cunoștințe sînt necesare proiectării la nivelul sistemelor, să poată să își dezvăluie ideile la un stadiu timpuriu și să participe în luarea deciziilor critice. Un argument tot atît de valabil în sprijinul extravertirii gîndirii de design este legat de posibilitatea automatizării procesului de proiectare, adică de utilizarea calculatoarelor numerice pentru a accelera acele aspecte ale procesului de design care au la bază o gîndire suficient de bine pusă la punct, pentru a putea fi transpusă într-un program de calculator.



Poate că cea mai caracteristică trăsătură a literaturii asupra metodelor de design este preponderența schemelor-bloc, matricelor și diverselor rețele care seamănă, într-o măsură mai mare sau mai mică, cu schemele și calculele pe care le utilizează programatorii de calculatoare. Putem considera această reprezentare grafică a relațiilor reciproce ca fiind o încercare de a găsi ceva mai tangibil decît gîndirea, dar mai puțin detaliat decît un desen la scară, cu care să poată fi descrisă complexitatea designului la nivelul sistemelor : un mijloc de a conferi proiectanților de sisteme o „gamă de receptivitate“ suficient de largă.

Această idee-cheie a unei rețele pare a fi în același timp utilă și derutantă. Ea este utilă atunci cînd elementele și relațiile din care se compune pot fi corelate cu entități fizice măsurabile sau concretizabile (a se vedea Metoda 5.1, „Matricea de interacțiune“ și Metoda 5.2, „Rețeaua de interacțiune“). Uităm totuși mult prea ușor relația care există între rețea și lumea reală (existentă sau posibilă) și sîntem tentați să ne înșelăm singuri crezînd că orice lucru care poate fi reprezentat sub formă de rețea poate fi și realizat. O dificultate recurentă menționată în tot cuprinsul

Părții a 2-a, este aceea de a reuși să distingem rețelele realiste de cele nerealiste, și de a decide care variabile sau categorii vor fi reprezentate. Aceasta este o aptitudine care, cel puțin pînă în prezent, poate fi „învățată prin exercitare", dar care este greu sau imposibil de predat.

Am putea sintetiza întreaga activitate de design la nivelul sistemelor printr-o analogie cu un explorator care caută o comoară ascunsă. O problemă nouă este ca un tărîm necunoscut, de întindere necunoscută, în care exploratorul își desfășoară cercetarea efectuînd o rețea de călătorii. Această rețea nu avea existență înainte ca el să o fi abordat ; exploratorul trebuie să o inventeze, fie înainte de a porni la drum, fie în timp ce călătorește. Metodele de design sînt ca instrumentele de navigație și hărțile pe care le folosește pentru a însemna meandrele călătoriei sale, în așa fel încît să păstreze un control asupra locului către care se îndreaptă. Dacă nu este foarte nenorocos, sau foarte nepriceput, el va descoperi comoara cu mult înainte de a fi cercetat fiecare palmă de pămînt. Principalul obiectiv atunci cînd își înseamnă drumul căutării sale este de a înțelege cît mai mult cu putință din fiecare indiciu izolat pe care reușește să îl deceleze, așa fel încît să poată ajunge la comoară fără a-și irosi întreaga viață în căutări. Designul, ca și navigația, ar putea fi un lucru simplu dacă nu ar fi adeseori alimentat cu informații necorespunzătoare. Punctul de la care această analogie nu mai este valabilă este legat de natura spațiului cercetat. Peisajul specialistului în design, spre deosebire de cel al navigatorului, este un peisaj instabil și imaginar ; el își schimbă forma în funcție de ipotezele pe care este obligat să le facă proiectantul, și în funcție de măsura în care alții transpun în practică planurile sale.

O întrebare firească ce se pune după ce am parcurs trecerea în revistă a noilor metode din Capitolul 4 este aceea dacă există vreo legătură între metodele intuitive — de „cutie neagră" — pe de o parte, și metodele raționale — de „cutie de sticlă" — pe de altă parte. O întrebare înrudită este dacă numeroasele metode descrise în Partea a 2-a trebuie considerate ca variante posibile de design sau ca elemente care pot fi îmbinate într-o strategie unică de design. Răspunsul simplu la aceste două întrebări este că nici una dintre metodele de design care au apărut pînă în prezent nu este atît de completă pe cît pare și că în rezolvarea oricărei probleme de design este necesară o proporție oarecare atît de raționalitate cît și de intuiție. Modul în care trebuie realizată această îmbinare de gîndire și calcul nu este încă stabilit, și probabil nici nu poate fi stabilit decît pentru fiecare problemă în parte și pentru fiecare persoană luată în mod individual (a se vedea Metoda 2.1, „Comutarea strategiei") : el depinde de volumul de dovezi obiective disponibile și de îndemînarea și experiența celui care face îmbinarea. Cîteva idei, care s-ar putea dovedi utile în a decide cum să combinăm metodele de design într-o strategie unică, pot fi găsite în capitolele referitoare la sistemele cu auto-organizare și în Secțiunea 4 dedicat controlului proiectelor. Indicații suplimentare pot fi gă-

site în Secțiunea 6 care abordează problema alegerii strategiilor de design. Cîteva strategii prefabricate sînt descrise în Partea a 2-a, Secțiunea 1.

După ce am afirmat că colectivul de design este cel care trebuie să își construiască singur propriile sale strategii utilizînd orice combinație de metode noi sau vechi pe care o consideră corespunzătoare, rămîne problema de a înțelege ceea ce se face de fapt. Există oare vreo teorie generală, sau un ansamblu de principii, la care să ne putem referi atunci cînd alegem și combinăm metodele de design ? Răspunsul este simplu, „nu“. Se cunoaște mult prea puțin pînă în prezent cu privire la comportamentul proiectanților, sau la problemele de design, pentru a putea propune o teorie care să fie verificată de observație și experiment. Tot ceea ce putem face actualmente este de a clasifica, și de a specula, în speranța că vom ajunge să înțelegem ce este acel lucru care constituie esența unei strategii eficiente de design care îmbină metode raționale cu metode intuitive, un lucru pe care mulți îl fac cu greu și pe care nimeni nu îl poate explica.

Trebuie menționat că nu toți autorii sînt de părere că procesul de design nu poate fi explicat. Archer (1968), în teza sa asupra structurii procesului de design, prezintă o imagine rațională unitară, care devine perfect explicabilă în toate privințele de îndată ce protagoniștii reușesc să stabilească un set de microraționamente cu ajutorul cărora să fundamenteze procesul. Așa cum va rezulta din viziunea mult mai flexibilă asupra designului ce va fi prezentată în continuare, există motive să ne îndoim dacă este realizabilă propunerea lui Archer de a limita acțiunea intuiției numai la etapele inițiale, dată fiind incertitudinea care precede și însoțește inovarea. Totuși, există probabil multe probleme de design, bine conturate, în rezolvarea cărora poate fi utilizat cu succes procedeul rațional al lui Archer.

Designul, un proces cu trei etape

Una dintre cele mai simple și mai obișnuite observații asupra procesului de design, și una cu privire la care sînt de acord mulți autori, este faptul că el include trei etape esențiale : analiză, sinteză și evaluare. Acestea pot fi descrise prin cuvinte simple, cum ar fi „a desface problema în bucăți“, „a reașeza într-un mod diferit bucățile“ și „a face o probă pentru a vedea consecințele transpunerii în practică a noului aranjament“. Majoritatea teoreticienilor designului sînt de acord că este necesar ca această succesiune să fie parcursă de mai multe ori și unii autori (Asimow, 1962 ; Watts, 1967) sînt de părere că fiecare ciclu devine treptat mai puțin general și mai detaliat decît cel care îl precede. În stadiul actual cele trei etape ce vor fi descrise mai jos nu pot fi încă îmbinate pentru a da naștere unei strategii universale, alcătuită din cicluri din ce în ce mai detaliate. Ele sînt mai elementare decît atît, fiind simple categorii în cadrul

cărora numeroasele elemente disparate ale teoriei designului de care dispunem în prezent pot fi discutate la nivelul inexact, sau fantezist, pe care actuala împletire de cunoaștere și necunoaștere ne-o permite.

Cele trei etape vor fi denumite aici *divergență, transformare* și *convergență*. Aceste denumiri intenționează să se refere mai mult la noile probleme ridicate de proiectarea sistemelor, decît la procedeele clasice ale proiectării în arhitectură și tehnologie. Oricît ar fi de derutant și lipsit de utilitate pentru un specialist în design de a concepe aceste trei elemente în mod separat, nu există îndoială că scindarea lor constituie o premisă pentru diversele schimbări de metodologie ce s-ar dovedi necesare în fiecare etapă, ca apoi să poată fi din nou ansamblate pentru a forma un proces care să funcționeze satisfăcător la nivelul sistemelor.

1. Divergența

Acest termen se referă la actul de a extinde frontierele unei situații de design în așa fel încît să obținem un spațiu de cercetare suficient de mare și suficient de fructuos pentru a putea căuta o soluție. Cele mai multe dintre metodele cuprinse în Partea a 2-a, Secțiunea 3, „Metode de explorare a situațiilor de design“ se înscriu în această categorie. Metodele cuprinse în Partea a 2-a, Secțiunea 4, „Căutarea de idei“, pot fi folosite atît pentru cercetare divergentă, cît și pentru transformare. Principalele caracteristici ale cercetării divergente sînt următoarele :

(a) Obiectivele sînt nestabile și provizorii.

(b) Frontiera problemei este nestabilă și nedefinită.

(c) Evaluarea se efectuează cu întîrziere : niciun element nu este trecut cu vederea dacă pare a fi pertinent problemei, oricît ar fi de contradictoriu cu oricare alt element.

(d) Punctul de plecare al investigației îl constituie tema organismului care asigură finanțarea și se consideră că ea va fi revizuită sau dezvoltată în cursul cercetării divergente, eventual chiar și în etapele ulterioare (dar nu fără asentimentul celui care finanțează lucrarea).

(e) Țelul proiectanților este de a mări în mod deliberat incertitudinea, de a se dezbăra de soluțiile preconcepute și de a-și reprograma creierul pornind de la un volum mare de informații considerate ca pertinente.

(f) Unul dintre obiectivele care se realizează în această etapă este de a testa sensibilitatea unor elemente importante, cum ar fi organismul care asigură finanțarea, beneficiarii, piața, producătorii etc., în raport cu consecințele faptului de a deplasa mai mult sau mai puțin obiectivele și frontierele problemei în diverse direcții. Direcțiile în care sînt explorate astfel de sensibilități ar putea depinde în mare măsură de natura incompatibilităților și conflictelor ce se constată a fi prezente în situația existentă (a se vedea Metoda 3.3, „Cercetarea vizuală a incompatibilităților“).

Ar putea fi util să considerăm cercetarea divergentă ca fiind un test de stabilitate, sau de instabilitate, pentru tot ceea ce se leagă de problemă ; o încercare de a descoperi ce, în ierarhia valorilor, sistemelor, produselor și componentelor comunității (și de asemenea în mințile celor ce vor lua deciziile critice) este susceptibil de a se modifica și care sînt punctele de referință fixe. Este tot atît de probabil de a descoperi puncte stabile și nestabile la nivelul produselor și componentelor, cît este de a le descoperi la nivelurile superioare ale obiectivelor colective și ale aprecierilor valorice personale : nu ne putem aștepta ca la acest stadiu să ia naștere vreo imagine ordonată. Țelul proiectanților este de a evita, în măsura în care le este cu putință, să impună un tipar prematur lucrurilor pe care le descoperă. Ei trebuie să amîne deciziile pînă în etapa următoare, cînd vor cunoaște suficient fondul problemei pentru a putea să își imagineze consecințele probabile ale unui mod oarecare de organizare selectivă a datelor.

Trebuie remarcat că metodele apropriate acestei etape implică atît acțiuni raționale cît și acțiuni intuitive, și că multe dintre ele necesită mai curînd o muncă activă decît speculații de birou. O greșeală comună începătorilor în metodologia designului este de a fi prea speculativi la acest stadiu și de a nu realiza importanța găsirii datelor faptice înainte de a fi luate deciziile critice, și chiar înainte de a ști care este obiectivul final. Aptitudinile necesare acestei activități de pre-design sînt mai ușor de dobîndit de oameni pregătiți în domenii cum ar fi scrierea de eseuri, cercetarea științifică și analiza statistică, decît de cei care s-au specializat în profesiuni de proiectare, adică proiectare tehnologică, arhitectură, proiectare industrială, sistematizare urbană etc. S-ar putea să fie necesar ca proiectanții să uite mult din ceea ce au învățat pentru a reuși să stăpînească acea detașare flexibilă și lărgime de vederi care se cere *înainte* de a lua deciziile de design și, așa cum este rațional, *înainte* de a fi implicați în ceva care ar semăna cît de cît cu o soluție definitivă.

Costul acestui pre-design poate scăpa cu ușurință de sub control. Este esențial de a ancora activitatea de niște raționamente realiste cu privire la mărimea penalizărilor rezultînd din colectarea defectuoasă a informațiilor. Este de asemenea necesar de a nu aloca totalitatea fondurilor pentru efectuarea cercetării și a rezerva o parte pentru acțiunea de dirijare a cercetării. Este, de exemplu, mai important de a verifica că sînt explorate surse de încredere și pertinente de informare, decît a continua explorarea în speranța că va apărea ceva util, sau pur și simplu pentru că, din întîmplare, cercetătorul știe că există undeva o sursă de informare. Eroarea principală în această etapă este de a pune întrebări greșite. Sarcina de a pune întrebări, de a hotărî unde să se caute răspunsul și de a evalua cît de aproximative sau de precise trebuie să fie răspunsurile, ar trebui încredințată oamenilor celor mai experimentați și mai inteligenți din cadrul colectivului de lucru.

Pe scurt, se poate spune că țelul cercetării divergente este de a dezmembra, sau distruge, tema originală și în același timp de a identifica acele trăsături caracteristice ale situației de design care vor permite obținerea unor modificări valoroase și realizabile. O cercetare divergentă înseamnă a furniza, la un preț de cost cît mai scăzut și cît mai rapid posibil, un volum de cunoștințe noi suficient pentru a contracara orice premisă falsă susținută inițial de organismul care asigură finanțarea sau de membrii colectivului de proiectare.

2. **Transformare**

Aceasta este etapa de construire a modelului, de divertisment, de creativitate la nivel înalt, etapa salturilor intuitive, a deducțiilor inspirate ; a tot ceea ce face din design o încîntare. Ea este de asemenea etapa critică cînd se pot face greșelile cele mai mari, cînd ideile preconcepute sau îngustimea de vederi pot domina și cînd trebuie să dispunem de o experiență serioasă și de o judecată sănătoasă dacă nu vrem ca universul să fie împovărat cu rezultatele costisitoare, nefolositoare, sau chiar dăunătoare ale unor investiții mari de efort uman greșit orientate. Aceasta este etapa cînd raționamentele privitoare atît la valori cît și la aspectele tehnice sînt îmbinate sub formă de decizii care trebuie să oglindească realitățile politice, economice și operative ale situației de design. Din toate acestea rezultă caracterul general, sau tiparul, a ceea ce se creează, un tipar despre care se crede că este corespunzător, dar despre care nu se poate dovedi că este corect. Așa cum a arătat Mannheim (1967), nu se poate realiza o soluție optimă, doar o cercetare optimă. Nu există nici-o cale de a ne asigura că ceea ce se face se va dovedi, în final, a fi „cel mai bun". Beer (1966) este de părere că se poate stabili numai retroactiv că cercetarea, mai degrabă decît obiectivul, a meritat osteneala.

Multe dintre metodele cuprinse în Partea a 2-a implică ici și colo grade mici de transformare. Toate metodele bazate în principal pe transformare sînt grupate laolaltă în Secțiunea 4, „Metode de căutare a ideilor" și în Secțiunea 5, „Metode de exploatare a structurii problemelor".

Caracteristicile principale ale etapei de transformare (care poate să *apară* în mod neașteptat în orice moment, dar care ar trebui *abordată* numai după ce s-a realizat un număr suficient de operații de divergență — a se vedea Metoda 2.1, „Comutarea strategiei") sînt redate mai jos :

(*a*) Obiectivul principal este de a impune rezultatelor cercetării divergente un tipar suficient de precis pentru a permite convergența către un singur proiect, care va fi eventual preferat și precizat pînă la ultimul detaliu. Modelul ales va trebui să reflecte toate realitățile situației. Construirea de modele, în acest context, este actul creator de a transforma o problemă complicată într-una simplă, schimbîndu-i forma și precizînd

care sînt elementele importante și care sînt elementele ce pot fi trecute cu vederea.

(*b*) Aceasta este etapa cînd se fixează obiectivele, tema și frontierele problemei, cînd se identifică variabilele critice, cînd se stabilesc restricțiile, cînd se valorifică oportunitățile și se fac raționamentele.

(*c*) Ea este de asemenea etapa cînd problema este scindată în subprobleme, considerate — fiecare în parte — a putea fi rezolvate în serie sau în paralel și relativ în mod izolat. În această etapă vitală instrumentele sînt cuvintele și simbolurile specializate care au rolul să definească diversele fragmente ale problemei. Ele includ „limbajul problemei“ pe care se va baza activitatea ulterioară.

(*d*) Cele mai importante cerințe pentru a reuși cu succes o transformare sînt, în primul rînd, libertatea de a schimba sub-obiectivele în scopul de a găsi căi posibile de evitare a compromisurilor majore și, în al doilea rînd, o viteză cît de mare de previziune a fezabilității și consecințelor oricărei opțiuni particulare cu privire la sub-obiective. Această de a doua cerință este aproape cu neputință de satisfăcut, deoarece actul de a schimba sub-obiectivele revine la a face un salt către un proiect total diferit. O astfel de schimbare ar putea introduce o întîrziere fatală în obținerea feedback-ului de la experiențele care furnizează informațiile fundamentale pentru alegerea sub-obiectivelor. La nivelul proiectării clasice a produselor, un feedback rapid este asigurat în mare măsură de raționamentul proiectantului șef și de viteza și gradul de încredere cu care poate verifica diversele variante „pe o bucățică de hîrtie“. La nivelul sistemelor schimbarea sub-obiectivelor implică testarea unor produse în alternativă, cît și a unor componente în alternativă, și fezabilitatea nu mai poate fi prevăzută pe baza unor experiențe sau a unor schițe. În acest caz singura speranță o constituie testarea științifică. Așa cum am văzut în Capitolul 4, un test bine ales, sau un „act previzional“, poate furniza feedback pentru fezabilitățile unei game vaste de variante de proiectare ale produsului, furnizînd astfel proiectanților un spațiu suficient de manevră pentru a putea transforma chiar sistemul în întregime.

(*e*) Aspectul individual al activității de design devine extrem de pregnant la acest stadiu. În general, cu cît un om sesizează mai puternic din punct de vedere intelectual lumea existentă și potențială, cu atît va fi mai puțin tolerant față de orice transformare, cu excepția celei pe care o simte a fi corectă. Aici este momentul cînd „designul pe bază de comitet“ poate da greș. Orice opțiune trebuie să se facă între o transformare și alta ; transformările rivale nu trebuie amestecate. De obicei vor exista mai multe transformări, fiecare capabilă să conducă la un rezultat acceptabil, chiar dacă diferit.

Acțiunea de transformare a structurii problemelor sistemice poate fi abordată, așa cum vom vedea în Partea a 2-a, Secțiunea 4, atît la nivel lingvistic, cît și la nivel matematic, de exemplu prin Metoda 5.8, „Clasi-

ficarea informațiilor de design", sau prin Metoda 5.7, „Metoda lui Alexander" ; ea poate fi de asemenea abordată prin simularea deliberată a salturilor sau revelațiilor intuitive conform Metodei 4.2, „Metoda sinectică".

3. Convergența

Convergența constituie ultima dintre cele trei etape care alcătuiesc din punct de vedere clasic ansamblul procesului de design și care, sub presiunea automatizării designului, ar putea eventual să devină fracțiunea pe care nu o vor mai efectua oamenii. Este etapa de după definirea problemei, cînd variabilele au fost identificate și s-a căzut de acord asupra obiectivelor. Țelul proiectantului devine acela de a reduce în mod progresiv incertitudinile secundare pînă cînd una singură dintre multiplele variante posibile de design rămîne ca soluție finală și urmează a fi lansată în practică.

Dintre metodele descrise în Partea a 2-a, cele mai adecvate pentru etapa de convergență sînt cele cuprinse în Secțiunea 1, „Strategii prefabricate", și mai ales Metoda 1.1, „Cercetarea sistematică", Metoda 1.5, „Cercetarea limitelor", Metoda 1.6, „Strategia cumulativă a lui Page", Metoda 6.3, „Metoda de ierarhizare și ponderare" și Metoda 6.4, „Elaborarea caietului de sarcini (specificațiilor)". Aceste metode sînt de tip „cutie de sticlă" și, cel puțin în principiu, pot fi automatizate. Ele pot fi de asemenea distribuite între mai mulți proiectanți, care nu au nevoie să aibă în minte o imagine a întregii probleme, ci pot lucra fără să le fie necesar un acces rapid la *toate* datele pertinente.

Principalele trăsături caracteristice ale convergenței sînt următoarele :

(*a*) Stabilitatea și rigiditatea în gîndire și metodă constituie o virtute : flexibilitatea și lipsa de precizie trebuie evitate. Obiectivul principal este de a reduce incertitudinea cît mai repede cu putință și este de mare folos orice mijloc care ar putea ajuta să se elimine variante ce nu merită a fi investigate. Dușmanul principal sînt cheltuielile în creștere rapidă datorită faptului că problema este tratată la un grad din ce în ce mai mare de detaliere pe măsură ce procesul se apropie de punctul de convergență. Cea mai importantă decizie se referă la ordinea în care vor fi luate deciziile privitoare la reducerea varietății. Pe cît posibil acestea ar trebui să se desfășoare în sens invers decît succesiunea dependențelor logice, pentru a genera astfel o strategie liniară, fără bucle de întoarcere (strategie care constituie idealul multora dintre strategiile prefabricate cuprinse în Partea a 2-a, Secțiunea 1).

(*b*) Impedimentul cel mai mare al convergenței este, desigur, faptul că anumite sub-probleme neprevăzute se dovedesc a fi critice, adică insolubile, dacă nu se schimbă o decizie anterioară, ceea ce implică reluarea ciclului. Obiectivul etapei de transformare „magică" era tocmai de a mo-

dela în așa fel problema încît sub-problemele critice să fie anticipate printr-o acțiune la nivel mai general.

(c) În timpul convergenței modelele utilizate pentru reprezentarea gamei de variante rămase trebuie să devină din ce în ce mai puțin abstracte și din ce în ce mai detaliate. În cazul proiectării de sisteme, nici desenul la scară redusă, nici prototipul la scară reală nu este în general satisfăcător decît exclusiv pentru ultimele stadii ale convergenței. Modelele matematice și diverse alte procedee similare abstracte sînt adecvate stadiilor de început ale convergenței și ele cuprind ansamblul cunoștințelor de bază din științele aplicative. Fiind atît de bine cunoscute, și acoperind o arie atît de extinsă, ele nu vor fi descrise în Partea a 2-a.

(*d*) Așa cum s-a arătat în Capitolul 4, în procesul de convergență se poate opta între două strategii fundamental opuse. Una este strategia convențională *exterior-spre-interior*, similară cu cea pe care ar utiliza-o un arhitect cînd pornește de la forma exterioară a unei clădiri către dispoziția încăperilor din interiorul acesteia. Cealaltă este strategia *interior-spre-exterior*, pe care de asemenea ar putea-o utiliza un arhitect atunci cînd începe cu activitățile, adică cu încăperile, și înaintează spre înafară, către forma exterioară. S-ar părea că, în mod obișnuit, un proiectant cu experiență va începe de la ambele capete deodată, stabilind singur problemele ce apar în punctele unde exteriorul și interiorul se întîlnesc și probabil nu reușesc să se potrivească. Multe dintre metodele noi de design implică exclusiv o strategie interior-spre-exterior, bazată pe o rezolvare izolată a sub-problemelor care precede orice fel de speculație cu privire la îmbinarea acestora, de exemplu Metoda 1.7, CASA. Susținătorii acestei strategii „atomice“ presupun că rezolvarea sub-problemelor este independentă de modul în care el se împletesc.

Pentru a rezuma putem spune că a efectua o convergență înseamnă a reduce, cît mai rapid și mai puțin costisitor cu putință, și fără intervenția unor replieri neprevăzute, o gamă de opțiuni la un singur proiect. Acesta este singurul aspect al activității de design care pare că se pretează la o explicație în întregime rațională și care poate fi realizat, cel puțin în unele cazuri, în totalitate pe calculator. Rămîn, totuși, unele îndoieli. Acestea pot fi rezumate în afirmația că o descriere rațională a modului în care s-a ajuns cîndva într-un anumit loc ar putea să nu fie o bună călăuză pentru următoarea călătorie pe care o întreprindem.

Consecințele „dezintegrării“ actului de design

Principalul efect al noilor metode de design a fost de a face publică gîndirea pe care un proiectant în accepțiunea clasică o păstrează pentru el însuși și de a o împărți în trei categorii : intuitivă (sau gîndire de tip

„cutie neagră"), rațională (sau gîndire de tip „cutie de sticlă") și procedurală (sau „gîndire despre gîndire"). Această extravertire și scindare ne-a dat un set de metode, fiecare preocupîndu-se în principiu de unul dintre aspectele a ceea ce, în designul clasic, constituia un proces unitar și inexplicabil (și, de asemenea, nu trebuie să uităm, un proces foarte eficient la nivelul proiectării produselor). Rațiunea extravertirii și scindării este evidentă : aceea de a concentra gîndirea proiectanților asupra numărului imens de noi fapte și idei ce devin critice în activitatea de design la nivelul sistemelor, și care foarte probabil se înscriu în afara experienței oricărui proiectant, oricît de talentat. Ceea ce pare că a fost trecut cu vederea de metodologii designului este efectul destructiv al acestei fragmentări asupra posibilităților proiectantului, sau a colectivului de proiectare, de a menține un control al situației globale de design în decursul etapei vitale — dar misterioase — de transformare, etapă de care depinde în cea mai mare măsură succesul sau eșecul atunci cînd este vorba de inovare.

Așa cum s-a menționat deja, primele încercări de utilizare a noilor metode au condus la rezultate care au variat de la succes parțial, pînă la eșec total. Acesta este motivul pentru care exemplele din Partea a 2-a nu conțin prea multe relatări privitoare la succese : pînă în prezent nu dispunem decît de exemple ipotetice și de rezultate parțiale. Se speră totuși că aceste modeste exemple vor fi mai folositoare cititorului decît abstracțiile vide pe care le conțin multe dintre lucrările de metodologie a designului (inclusiv, trebuie să recunosc, cea mai mare parte a acestui capitol care a fost adăugat, oarecum împotriva vederilor mele, la sugestia celor care au avut bunăvoință să critice manuscrisul original ; este însă adevărat că a fost mult mai plăcut de scris decît multe alte părți ale acestei cărți !).

Efectele pozitive ale utilizării noilor metode provin, în primul rînd, din faptul că ele obligă proiectanții să caute informații pertinente în afara sferei preocupărilor lor imediate și, în al doilea rînd, deoarece le inhibă tendința de a se agăța de prima idee ce li se ivește în cale. Metodele mai raționale sporesc în mare măsură numărul de variante ce pot fi evaluate în cursul unei cercetări convergente. Principalul impediment este faptul că noile metode nu oferă nici-o cale de a ști dacă informațiile și ideile colectate în cursul cercetării divergente, și forma sub care se prezintă proiectul după utilizarea strategiei convergente, sînt pertinente pentru ansamblul situației de design și pentru toate elementele critice din cuprinsul acesteia. Din această cauză apare uneori o pierdere a controlului asupra proiectului în ansamblu și o abdicare de la simțul proporțiilor, în locul unei creșteri a acestuia. Deficiența critică a noilor metode, atunci cînd sînt aplicate la problemele vaste și nedeterminate ale dezvoltării sistemelor, este aceea de a reduce în loc să sporească abilitatea de a identifica obiectivele și sub-problemele critice, care trebuie investigate încă de la început dacă vrem ca procesul de convergență să aibă succes. Ceea ce lipsește este un mijloc formal care să dea putința unui grup de oameni să

colaboreze deplin în cadrul procesului vital de transformare a problemei (Metoda 4.2, „Metoda sinectică“, se apropie cel mai mult de acest deziderat). Aceasta nu constituie atît o etapă distinctă, cît mai curînd o viziune care informează atît divergența cît și convergența la punctele critice.

Ajunși aici, trebuie să admitem că unele dintre noile metode s-au dovedit a funcționa într-adevăr foarte bine în situații de design stabile și limitate, situate în afara sferei inovării sistemelor. În lucrări cum ar fi programul spațial, televiziunea prin sateliți, proiectarea de uzine chimice și evoluția sistemelor telefonice, s-au înregistrat rezultate extraordinare, care nu ar fi putut fi realizate fără o gîndire de design extravertită. Din nefericire, există unele diferențe esențiale între aceste situații de design relativ ordonate și situațiile dezordonate de care se vor lovi cititorii. În primul rînd, situațiile enumerate mai sus se află sub controlul unei singure organizații, sînt adesea izolate de intervențiile politice mărunte, ceea ce permite fixarea obiectivelor încă de la început. În al doilea rînd, noile sisteme de acest fel sînt ansamble alcătuite din componente existente, sau din componente ale căror funcțiuni pot fi precizate înainte de a se începe proiectarea de detaliu ; ele sînt de fapt sistemele dinamice de care s-a vorbit în Capitolul 4. Ca o consecință, etapa vitală de transformare nu este nevoită să se petreacă la nivelul sistemelor sau și mai sus : problema „așa cum este dată“ poate fi acceptată ca atare. Structura problemei este prestabilită de natura invariabilă a organizației și de pre-cunoașterea interacțiunilor dintre componentele standardizate ale sistemului dinamic. Cerința cea mare a epocii noastre, aceea de a integra evoluția socială cu evoluțiile tehnice, nu poate fi satisfăcătoare dacă nu există suficientă libertate de a explora transformările mutuale și radicale atît ale organizațiilor sociale, cît și ale sistemelor create de om. Această flexibilitate bilaterală constituie condiția esențială pentru noul mod de evoluție concretizat în expresia „evoluție tehnologică“.

Perspective de reconstituire a procesului de design

S-ar părea că ar fi actualmente necesară o reasamblare a diferitelor aspecte ale procesului de design care au fost separate unele de altele în cursul saltului de la designul „pe bază de desen“ la designul „sistemic“. În căutarea după semne care să prevestească o astfel de reintegrare, putem spune că începuturile unei astfel de regrupări se semnalează atît în exteriorul cît și în interiorul sferei de design. Următoarele indicii par a fi în mod special semnificative :

1. Se manifestă un interes larg cu privire la meta-procese (adică la „gîndirea despre gîndire“) — de exemplu, teoria conducerii, dezvoltarea unor limbaje perfecționate pentru calculatoare, și de asemenea un interes

înnoit pentru principiile filozofice, etice și politice. Unele meta-procese specifice pot fi deja întîlnite în metodele actuale de design, de exemplu Metoda 2.1, „Comutarea strategiei", Metoda 2.2, „Metoda fundamentală de design a lui Matchett". Alte idei de acest fel apar în Capitolele 4 și 6. Lucrările recente ale lui Mannheim (1967) și Mannheim și Hall (1968) asupra strategiei și obiectivelor, care au ajuns la cunoștința autorului prea tîrziu pentru a fi analizate în Partea a 2-a, sînt deosebit de semnificative.

2. Se observă o cerință în creștere ca toți cei afectați de un nou proiect să participe în luarea deciziilor critice, fie prin acțiunea indirectă a cercetărilor efectuate de utilizator, fie direct, prin organizații special instituite pentru a apăra interesele celor care ar avea de cîștigat sau de pierdut ca rezultat al activității de planificare și design. Efectul acestor acțiuni și presiuni este de a face mai ușoară identificarea elementelor critice la un stadiu suficient de timpuriu pentru a se putea interveni. Legat de aceasta trebuie luată în considerare forța în creștere a învățămîntului de masă, a presei, a publicității și a denumirilor însăși date produselor în a influența și educa consumatorii ca să accepte și să înțeleagă avantajele și dezavantajele noilor produse și sisteme. Consumatorul dobîndește astfel, pe toate aceste căi, aptitudinea și motivația de a se adapta la lucruri noi, lucruri de care nu se poate bucura dacă nu își reorganizează stilul și atitudinile de viață. Aspectele etice ale activității de design sînt, desigur, foarte evidente aici, dar nu trebuie să ne grăbim să condamnăm un procedeu, cum ar fi publicitatea, pentru simplul motiv că obligă la exercitarea unor opțiuni morale. „A condamna un procedeu" constituie o formă modernă de lașitate. O altă evoluție în sfera utilizatorilor este tendința, mai ales în proiectarea de locuințe, de a separa în mod funcțional o piesă de echipament de alta în așa fel încît să se asigure utilizatorilor o mai mare libertate de a-și reconcepe singuri și în orice moment mediul ambiant, ceea ce permite o adaptare mult mai flexibilă a concepției de design la nevoile consumatorului.

3. Apar noi posibilități de a reuni divergența și convergența prin intermediul accesului direct la calculator utilizînd interfețe grafice pentru a accelera schimburile om-calculator pînă la viteza gîndiri și a conversației. În acest domeniu se întrevăd cele mai interesante posibilități, dar pînă în prezent realizările au rămas cu mult în urmă. Imaginea ideală a unei simbioze depline om-mașină este o imagine în permanentă schimbare, în care inteligența mașinii și inteligența omului sînt conectate sub forma unei rețele cu răspuns rapid care permite un acces aproape imediat la orice informație publicată și la toate sub-rutinele disponibile pentru o proiectare automată. Efectul net scontat este cel al unei stimulări reciproce în care oameni cu vederi largi și programe de calculator flexibile dialoghează și se provoacă reciproc în a efectua explorări neprevizibile, inedite, dar realiste, privitoare la evoluțiile posibile ale universului creat de om (Brodey și Lindgren, 1967 și 1968). Acest lucru este similar cu emoțiile neprevăzute

ale unei conversații între oameni ce nu știu ce vor spune în clipa următoare, dar care — stimulați de schimbul de vederi și opinii — ajung să perceapă și să creeze într-o măsură care, în alte condiții, nu ar fi fost cu putință.

Modul în care toate aceste elemente ar putea să se îmbine și să fuzioneze se înscrie în afara cadrului cărții de față. Pentru moment este suficient să le luăm drept argumente valabile pentru a considera noile metode de design drept niște pași încă șovăielnici, dar importanți, către un proces reîntregit de meta-design, care pare că va fi o trăsătură caracteristică esențială a evoluției artificiale a anilor '70, '80 și mai departe.

Operaționalism rigid sau intuiție colectivă ?

În încheiere încă un lucru : caracterul logic, sistematic, comportamental și operativ al noilor metode a și condus la ideea că metodologia este, sau poate să fie, potrivnică vieții (de exemplu Daly, 1968 ; Esherick, 1963 ; Hoos, 1967 și Marcuse, 1969). Desigur că putem găsi exemple de rigiditate și insensibilitate în cadrul așa-numitelor analize operaționale, unde oamenii sînt tratați (sau, mai bine zis, maltratați) ca niște obiecte sau procese naturale, cu alte cuvinte ca niște instrumente neînzestrate cu o viață proprie, conștientă. Riscul de a săvîrși acest păcat ar putea să nu fie binevenit, dar el este un risc pe care va trebui să îl acceptăm dacă vrem să stăpînim, și nu să fim stăpîniți, de consecințele evoluției generate de om.

Noile, și aparent tristele și neîndurătoarele, metodologii ar trebui acceptate drept lucrurile lipsite de substanță ce sînt de fapt : simple născociri simbolice. Noile terminologii și tehnici de design și planificare își pierd atît realismul cît și validitatea de îndată ce încetează să reflecte efectele individuale care sînt importante pentru, sau afectează pe, cei în mîna cărora se află decizia. Exercitarea operațiunilor colective în explorarea unui viitor creat de om depinde nu numai de utilizarea unor metode suficient de puternice, dar și de acceptarea publică că metodele trebuie permanent remodelate. Pe scurt : metodologia nu trebui să fie o cale fixă către o destinație precisă, ci o conversație asupra situațiilor a căror apariție am putea-o provoca. Limbajul acestei conversații trebuie să constituie o punte între trecut și viitor, dar el nu trebui să limiteze varietatea viitorilor posibili, și nici să oblige la alegerea unui viitor predeterminat. Dacă primele abordări ale metodologiei designului sînt prea rigide, atunci ele trebuie relaxate, dar nu înlăturate. Să sperăm că procesul de design lărgit și reasamblat va fi înzestrat cu o proporție de rigiditate și flexibilitate judicios echilibrată.

Capitolul 6

Alegerea strategiilor și a metodelor

Cum pot recunoaşte proiectanţii, sau membrii colectivelor de concepţie, metodele adecvate problemelor lor şi evita pe cele necorespunzătoare ? Ce face ca o metodă să fie adecvată unei situaţii şi neadecvată alteia ? Este oare necesar de a fi experimentat în prealabil, sau cel puţin de a fi înţeles o metodă, înainte de a putea spune dacă utilizarea ei, într-un caz particular, va fi fructuoasă sau va constitui o pierdere de timp ? Acestea sînt întrebările la care trebuie să dăm un răspuns înainte de a putea descoperi o cale rapidă şi uşoară pentru a găsi, printre numeroasele tehnici descrise în această carte, pe cele corespunzătoare situaţiei reale. Capitolul de faţă constituie o tentativă de a răspunde la aceste întrebări cu ajutorul unei clasificări a noilor metode şi a unei analize a modului în care pot fi îmbinate sub forma unei „strategii de design".

Strategii de design

Termenul „strategie de design" este folosit aici în înţelesul unei serii de acţiuni — cum ar fi, de exemplu, procedeele clasice din proiectarea tehnologică şi arhitectură prezentate în Capitolul 2 — întreprinse de un proiectant, sau de un colectiv de concepţie, în scopul de a transforma o temă iniţială într-un proiect final. Acţiunile din care se compune o strategie de design pot fi hotărîte de la început sau pot fi schimbate în funcţie de rezultatele acţiunilor premergătoare. Natura fiecărei „acţiuni de design" este la latitudinea proiectantului : unele acţiuni pot consta din utilizarea unor metode noi — asemănătoare celor descrise în cartea de faţă, altele pot fi acţiuni clasice — cum ar fi schiţele sau desenele la scară, şi iarăşi altele ar putea fi procedee inedite, pe care proiectanţii le descoperă ei înşişi. Cînd o metodă de design (similară cu cele descrise în Partea a 2-a, Capitolul 1) este suficientă prin ea însăşi pentru a rezolva o problemă de design, ea este denumită o strategie, dar cele mai multe dintre metodele noi nu sînt suficiente pentru a face acest lucru şi ca urmare sînt considerate aici drept acţiuni, din îmbinarea cărora pot fi alcătuite strategii complete. Analogia cu strategiile militare poate induce în eroare, aşa încît este mai bine să considerăm o strategie de design pur şi simplu drept un ansamblu de metode pe care intenţionăm să le utilizăm.

Este util să clasificăm strategiile de design în funcţie de două criterii :
(a) gradul de pre-planificare ;
(b) configuraţia cercetării.

Strategiile pre-planificate, asemănătoare cu cele descrise în Partea a 2-a, Capitolul 1, sînt fixate rigid dinainte, exact ca nişte programe de calculator. Ele sînt mai adecvate situaţiilor obişnuite decît celor inedite, adică pentru îmbinări sau modificări ale proiectelor existente, decît pentru descoperirea de produse noi. Deşi specialiştii în design ar putea să nu admită cu plăcere acest lucru, o mare parte din activitatea de design urmează un tipar previzibil şi poate fi ca urmare efectuată pe calculator. În mod ideal, o strategie pre-planificată este *liniară*, adică compusă dintr-o succesiune de acţiuni. Fiecare acţiune trebuie să depindă de ieşirea celei care o precede, dar să fie independentă de ieşirile celor care îi urmează (Fig. 6.1).

Dacă o etapă anterioară trebuie repetată după ce se cunoaşte ieşirea dintr-o etapă ulterioară, strategia devine *ciclică*. Uneori putem întîlni două sau mai multe bucle de reacţie care se învăluie reciproc (Fig. 6.2).

Structura bazată pe bucle de reacţie este caracteristică multor programe pe calculator. Ea seamănă cu înaintarea într-un joc de „şerpi şi trepte“ * în care nu există trepte ci numai şerpi. Principalul duşman al proiectantului este bucla fără sfîrşit, sau „cercul vicios“, din care nu poate ieşi decît dacă se schimbă con-

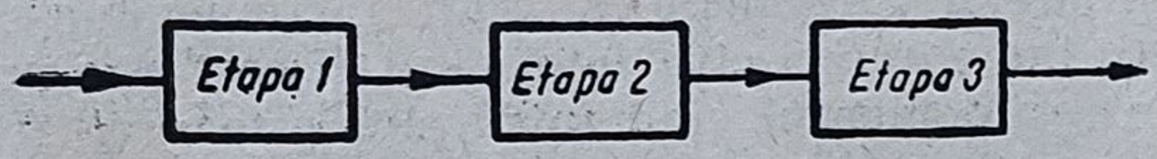


Figura 6.1. Strategie liniară.

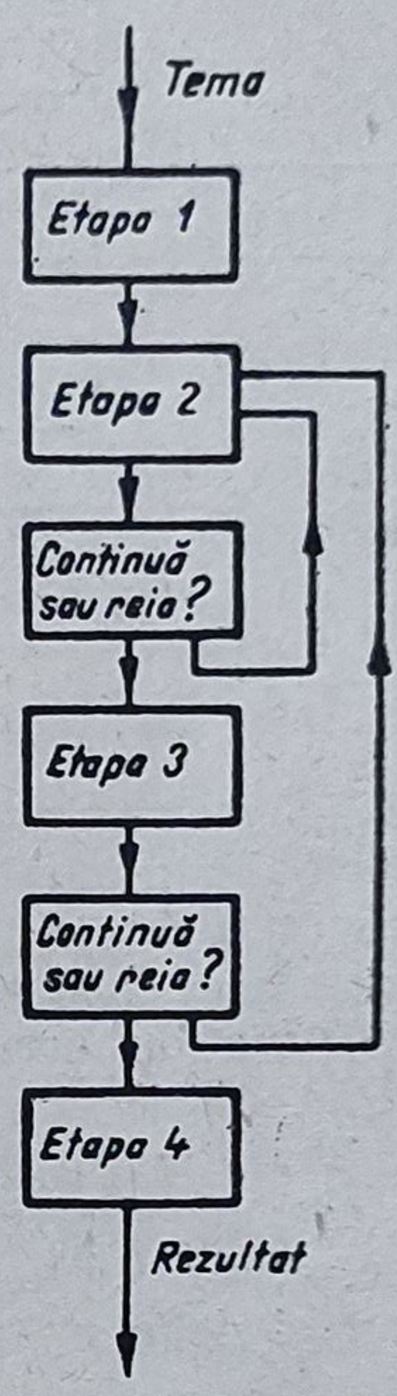


Figura 6.2. Strategie ciclică.

figuraţia problemei. Cînd acţiunile de design sînt total independente una de cealaltă, este posibilă o *strategie ramificată* (Fig. 6.3). Aceasta poate include *etape în paralel*, care au marele avantaj de a spori numărul de persoane ce pot lucra simultan la aceeaşi problemă, sau *etape în alternativă* care permit o oarecare modelare a strategiei în funcţie de rezultatele etapelor precedente.

Strategiile adaptive (Fig. 6.4) sînt cele în care iniţial se stabileşte numai prima acţiune de design. Alegerea fiecărei acţiuni ulterioare este in-

---

* În original „snakes and ladders“. Joc de copii, asemănător cu „omule nu te supăra“, în care imaginea unei „trepte“ permite înaintarea, iar imaginea unui „şarpe“ obligă la întoarcere înapoi. (N.T.).

fluențată de rezultatele acțiunii precedente. Aceasta este, în principiu, cea mai inteligentă strategie, deoarece tiparul cercetării este permanent reorganizat pe baza celei mai bune informații disponibile. Dezavantajul metodei constă în faptul că ea nu permite să prevedem sau să stăpînim cheltuielile de proiectare și durata proiectării. Mulți cercetători preferă să utilizeze o strategie adaptivă deoarece dă libertate deplină activității

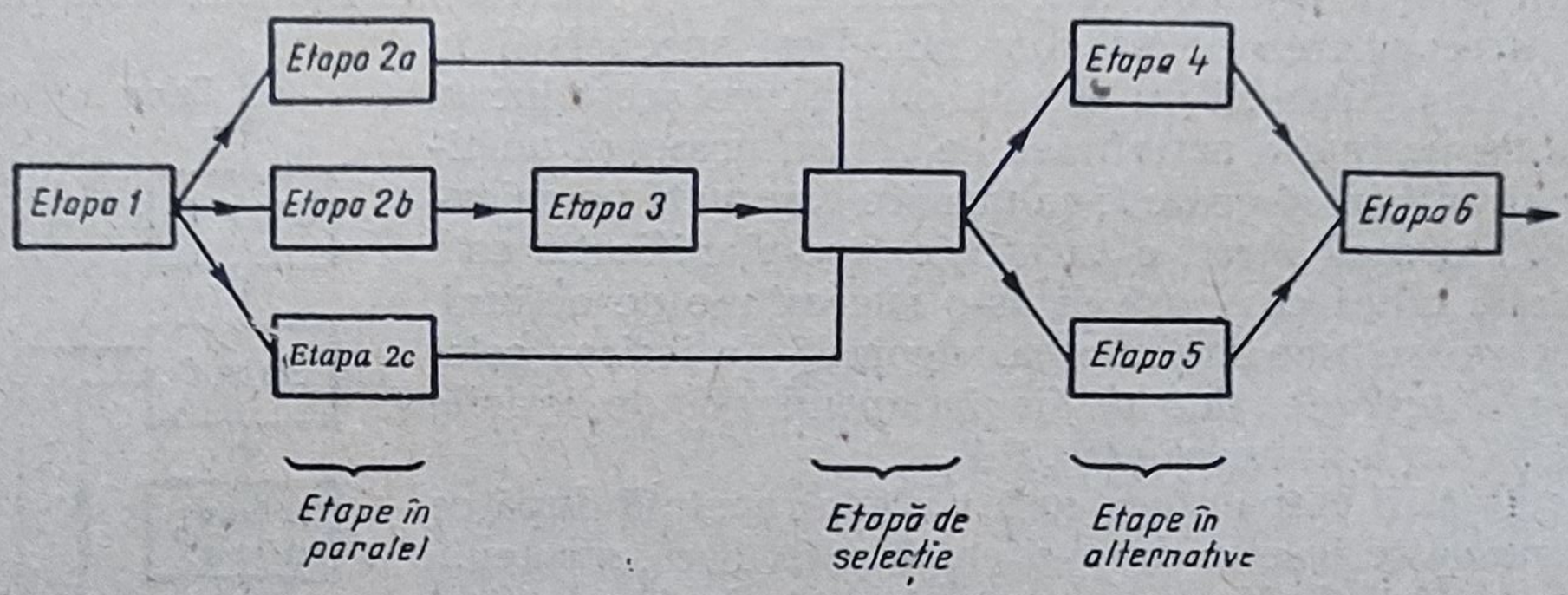


Figura 6.3. Strategie ramificată.

umane (sau animale) de a acționa corect pe bază de impuls. O variantă sigură, dar modestă, de cercetare adaptivă este *strategia incrementală*, sau „pas cu pas“ (Fig. 6.5). Această strategie conservatoare constituie baza proiectării clasice, în special în industriile bazate pe artizanat, și ea constituie de asemenea baza multor procedee automate de optimizare (Wilde, 1964).

Variația discretă a unei singure variabile deodată este descrisă în Metoda 1.5, „Cercetarea frontierelor“. Riscurile cercetării incrementale sînt de a pierde pe parcurs soluții bune atunci cînd intervalul discret este prea mare și de a nu acoperi întreg domeniul cînd intervalul este prea mic.

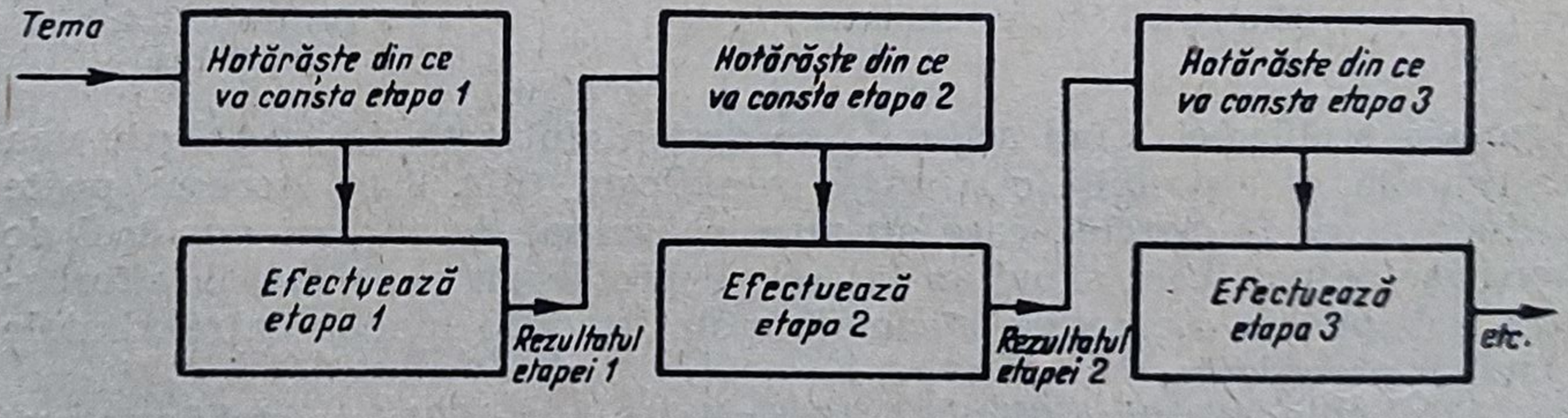


Figura 6.4. Strategie adaptivă.

În unele cazuri cea mai bună politică constă în utilizarea unei strategii complet lipsite de planificare, cunoscută sub denumirea de *cercetare aleatoare* (Fig. 6.6).

Această strategie, aparent neinteligentă, este foarte apropriată atunci cînd se cere să se găsească numeroase puncte de pornire pentru diverse cercetări independente, într-un domeniu de incertitudini larg. Fiecare pas este ales neluînd în mod deliberat în considerare rezultatele paşilor anteriori, în aşa fel încît cercetarea să devină cît mai nepreferenţială cu putinţă. Principiul cercetării aleatoare stă la baza unor procedee cum ar fi Metoda 4.1, „Brainstorming“ şi el este aplicabil în situaţii de design inedite, în care nu este recomandabil să se respingă nici-o soluţie propusă fără o informare suplimentară (de exemplu atunci cînd se caută diverse posibilităţi de folosire a unui material sintetic nou). Este interesant de observat că un „generator de numere aleatoare“ constituie în cele mai multe cazuri o componentă esenţială a realizării unor maşini „inteligente“.

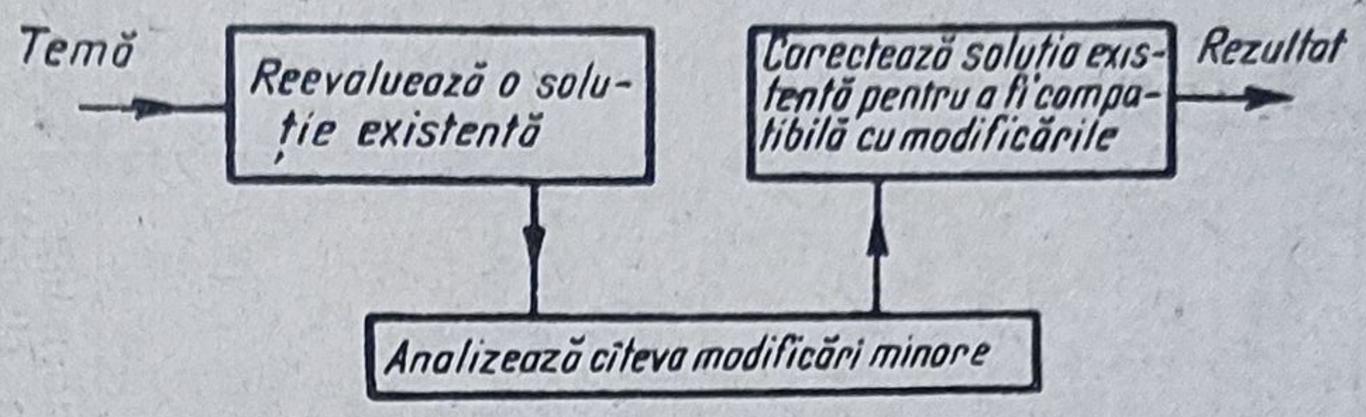


Figura 6.5. Strategie incrementală.

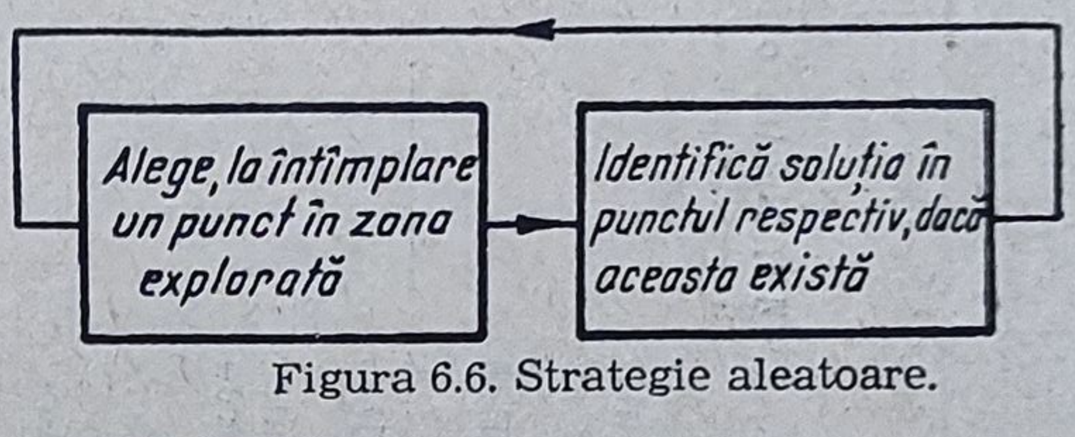


Figura 6.6. Strategie aleatoare.

Strategiile adaptive şi incrementale au drept scop să permită modificări de amploare variabilă în configuraţia cercetării chiar în timpul desfăşurării acesteia. *Metodele de control al strategiei*, sau sistemele de design cu auto-organizare (Fig. 6.7) au drept scop să evalueze strategia *globală* în raport cu criterii exogene şi cu rezultatele parţiale ale strategiei însăşi.

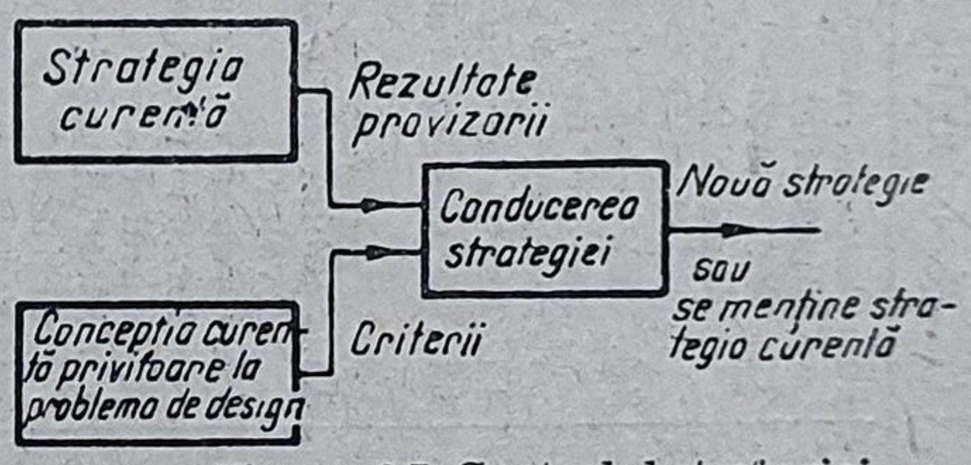


Figura 6.7. Controlul strategiei.

Scopul este de a ne asigura că strategiile, atîta vreme cît sînt considerate valabile, vor rezista în faţa dificultăţilor, şi că vor fi modificate sau părăsite atunci cînd nu mai corespund situaţiei externe. Cîteva exemple sînt prezentate în Partea a 2-a, Secţiunea 2.

Alegerea metodelor de design

În selectarea metodelor de design poate fi folosită drept călăuză *diagrama de input-output* (intrare-ieşire). La construirea ei (Fig. 6.8), s-a pornit de la premisa că măsura în care o metodă este corespunzătoare poate

Ieşire / Intrare	Exploatarea situaţiei de design	Sesizarea sau transformarea problemei de design	Stabilirea frontierelor, descrierea subsoluţiilor şi identificarea conflictelor	Combinarea subsoluţiilor sub formă de variante de proiectare	Evaluarea variantelor de proiectare şi alegerea proiectului definitiv
1 Elaborarea Emiterea temei	3.1. Stabilirea obiectivelor 3.2. Cercetarea bibliografiei 3.3. Căutarea vizuală a incompatibilităţilor 3.4. Culegerea informaţiei de la utilizatori 4.1. Brainstorming	3.2. Cercetarea bibliografiei 3.3. Cercetarea vizuală a incompatibilităţilor 3.4. Culegerea informaţiilor de la utilizatori 4.1. Brainstorning 4.2. Metoda sinectică	3.3. Cercetarea vizuală a incompatibilităţilor 4.1. Brainstorming 4.4. Diagrame morfologice	3.3. Cercetarea vizuală a incompatibilităţilor 4.1. Brainstroming 4.2. Metoda sinectică	2.1. Comutarea strategiei 2.2. Metoda fundamentală de design a lui Matchett
2 Explorarea situaţiei de design		3.1. Stabilirea obiectivelor 3.9. Ordonarea datelor şi reducerea datelor 5.1. Matrici de interacţiune 5.2. Reţele de interacţiune 5.8. Clasificare 6.4. Scrierea specificaţiilor		5.4. Transformarea sistemelor 5.6. Inovare prin deplasarea limitelor 5.7. Metoda lui Alexander	
3 Sesizarea sau transformarea problemei de design	3.2. Cercetarea bibliografiei 3.5. Formularea de chestionare 3.6. Cercetarea comportării utilizatorilor 3.7. Testarea sistematică 3.8. Alegerea scărilor de măsură 3.9. Ordonarea datelor şi reducerea datelor		1.5. Cercetarea limitelor 3.7. Testarea sistemică 4.1. Brainstorming 4.4. Diagrame morfologice 6.2. Alegerea criteriilor 6.3. Ierarhizare, cîntărire 6.4. Scrierea specificaţiilor	4.1. Brainstorming 4.2. Metoda sinectică 5.4. Transformarea sistemelor 5.5. Deplasarea limitelor	1.1. Cercetarea sistematică 1.2. Analiza valorii 1.3. Ingineria sistemelor 1.4. Proiectarea sistemelor om-maşină 1.5. Cercetarea limitelor 1.6. Strategia lui Page 1.7. CASA

datelor

4 Stabilirea limitelor, descrierea soluțiilor și identificarea conflictelor		4.2. Metoda sinectică 4.3. Înlăturarea blocajelor mintale 5.3. AIDA 5.4. Transformarea sistemelor 5.5. Deplasarea limitelor 5.6. Inovare prin deplasarea limitelor 5.7. Metoda lui Alexander		4.1. Brainstorming 4.2. Metoda sinectică 4.3. Înlăturarea blocajelor mintale 5.3. AIDA	5.3. AIDA
5 Combinarea sub-soluțiilor sub formă de variante de proiectare					1.2. Analiza valorii 3.5. Chestionare 3.6. Cercetarea comportării utilizatorilor 3.7. Testarea sistemică 3.8. Alegerea scărilor de măsură 3.9. Ordonarea și reducerea datelor 6.1. Liste de verificare 6.2. Alegerea criteriilor 6.3. Ierarhizarea și cîntărirea 6.4. Scrierea specificațiilor 6.5. Indicele gradului de fiabilitate Quirk
6 Evaluarea variantelor de proiectare și alegerea proiectului definitiv					

Figura 6.8. Diagramă de input-output pentru alegerea metodelor de design.

fi stabilită comparînd inputurile cu ceea ce știu deja proiectanții și outputurile cu ceea ce vor să afle. Inputurile, prezentate în stînga, sînt categoriile de informații de care trebuie să se dispună pentru a putea utiliza o metodă. Outputurile, prezentate în partea de sus, sînt categoriile de informații pe care le produce metoda. Cele două scale, input și output, sînt perfect similare și așezate în ordinea descrescătoare a generalității și crescătoare a certitudinii. Metodele utile în etapele inițiale, cînd aproape totul este nesigur, apar în partea din stînga-sus a diagramei, în timp ce metodele corespunzătoare etapelor finale ale gîndirii de design apar în partea din dreapta-jos. Metodele figurate la oarecare distanță de diagonală sînt mai curînd strategii decît metode, deoarece dau proiectanților posibilitatea să realizeze mai multe etape deodată ; cele situate imediat deasupra diagonalei sînt metode bazate pe aproximații succesive, din care pot fi alcătuite strategii de design. Unele dintre metode se regăsesc și dedesubtul diagonalei, ceea ce indică că ele pot fi utilizate pentru retrospectivă, adică pentru reformularea problemei după ce a fost explorată pînă la un grad oarecare de detaliere. Modul de utilizare a diagramei de input-output este următorul :

1. Se caută, pe scala de input, categoriile de informații de care se dispune. Linia care corespunde acestor categorii conține metode pertinente problemei.

2. Se alege, din scala de output, natura informațiilor necesare în etapa următoare. Metodele de generare a unor astfel de informații apar în coloanele corespunzătoare categoriilor respective.

3. Se aleg din căsuțele în care se intersectează liniile și coloanele care interesează, metodele de generare a outputurilor cerute, pornind de la inputurile disponibile (căsuțele sînt indicate prin cîte două cifre ; de exemplu 4—6 reprezintă căsuța care conține o singură metodă, Metoda 5.3, „AIDA“).

Cei care utilizează diagrama trebuie să realizeze că aceasta constituie o primă încercare de clasificare a metodelor de design și că ea nu a fost încă verificată în practică. Este probabil că cititorii nu vor fi întotdeauna de acord cu clasificarea diverselor metode și că vor putea imagina niște categorii mai utile și mai puțin echivoce decît cele prezentate aici. În cele ce urmează vom prezenta totuși cîteva justificări care ar putea ajuta cititorii să înțeleagă de ce fiecare metodă a fost înscrisă în căsuța respectivă.

Divergență

Metodele folosite în faza de demarare a unei activități de design apar în coloana 2, „Explorarea situației de design“. Așa cum s-a explicat în Capitolul 5, obiectivul acestei etape este de a genera îndoieli, de a pune întrebările necesare, de a descoperi elementele critice și de a testa sensibilitatea organismului care asigură finanțarea, a beneficiarilor ș.a. la dife-

ritele variante posibile de rezolvare a problemei. Metodele divergente înscrise în coloana 2 provin în majoritate din Partea a 2-a, Secţiunea 3, „Metode de explorare a situaţiei de design". Metodele Secţiunii 3 pe care le găsim în căsuţa 3—2 sînt înscrise aici deoarece permit o reluare a ciclului de la o etapă mai tîrzie — „Sesizarea sau transformarea structurii problemei" — atunci cînd devine necesară explorarea unei situaţii noi, care a apărut ca urmare a transformării problemei.

Transformare

Aceasta se referă la metodele din coloana 3 (şi de asemenea la cele din căsuţele 1—4, 1—5, 1—6 şi 2—5, care transformă inputurile din liniile 1 sau 2 în outputurile din coloanele 4, 5 sau 6). Expresia „Perceperea sau transformarea structurii problemei" poate fi înţeleasă cel mai bine dacă recitim paragraful despre transformare din Capitolul 5 şi comentariile din Partea a 2-a referitoare la fiecare dintre metodele Secţiunii 5 care apar în coloana 3. În căsuţa 4—3 găsim iarăşi un grup de metode care permit realizarea unei bucle de întoarcere dintr-o etapă ulterioară. Această reluare a ciclului subliniază încă o dată înţelepciunea faptului de a adopta iniţial o structură provizorie a problemei funcţionînd exclusiv ca mijloc de generare a unor informaţii care să permită sesizarea dificultăţilor reale şi schimbarea structurii problemei pentru a le evita.

Trebuie remarcat că metodele înscrise în liniile 1 şi 2 sînt mai ales metode „slabe" care furnizează outputuri provizorii pentru fazele care preced stabilirea structurii problemei. Metodele „puternice", capabile să ofere o bază solidă pentru explorarea unor structuri noi ale problemei (căsuţa 3—2) sau să înlăture obstacolele logice (căsuţa 4—3), nu pot fi folosite pînă nu se obţin outputuri preliminare în coloanele 3 şi respectiv 4.

Convergenţă

Outputurile înscrise în coloanele 4, 5 şi 6 implică toate o micşorare a incertitudinii generate în etapele iniţiale şi convergenţa către un singur proiect.

„Strategiile prefabricate" (Secţiunea 1 a Părţii a 2-a), printre care se numără cele mai puternice metode convergente, apar laolaltă în căsuţa 3—6. Ele includ metode „sistematice", logice sau matematice (1.1 la 1.4) şi metode „adaptive" (1.5 la 1.7). Marea deficienţă a metodelor din această căsuţă este faptul că ele presupun toate o structură fixă a problemei şi sînt ca urmare insuficient de flexibile pentru situaţii de design inedite. Un grup de metode mai teoretice — logice, dar mai puţin practice — apar în căsuţa 2—5. Metodele de control al strategiei (2.1 şi 2.2) sînt plasate în căsuţa 1—6 deoarece ele constituie mijloacele prin care pot fi alese toate celelalte metode. Căsuţele situate de-a lungul diagonalei

(3—4, 4—5, 5—6) conțin metode de convergență mai modeste, care permit să progresăm fără riscurile mari asociate cu metodele strategice mai generale, amplasate la oarecare distanță de diagonală. Cele mai sigure și mai eficiente dintre aceste metode de „aproximații succesive" apar în căsuța 5—6. Ele includ metodele „puternice" de cercetare — 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 (utilizate în acest caz mai curînd pentru evaluare decît pentru explorare) și metodele de evaluare din Capitolul 6. Este inclusă aici și o metodă de evaluare a strategiei — Metoda 1.2, „Analiza valorică" — deoarece poate fi utilizată pentru îmbunătățirea unui produs existent. Ea apare de asemenea în căsuța 3—6 deoarece poate fi folosită și în dezvoltarea unui nou proiect.

Este interesant de văzut unde apar în diagrama de input-output metodele clasice de design. După cum se poate observa ele ocupă numai colțul din dreapta — jos (Fig. 6.9).

Metoda aproximațiilor succesive, care caracterizează „evoluția meșteșugurilor", apare numai în căsuța 5—6 și se poate observa că ea intră în competiție cu noile metode de evaluare înscrise tot aici. Încercările meșteșugarului de a aborda și celelalte aspecte ale diagramei sînt pur mintale și nu aduc cu ele utilizarea vreunei metode obiective sau a unui instrument de design. De aici și incapacitatea sa de a face salturi, chiar și modeste, în domeniul designului dacă nu este în mod deosebit înzestrat.

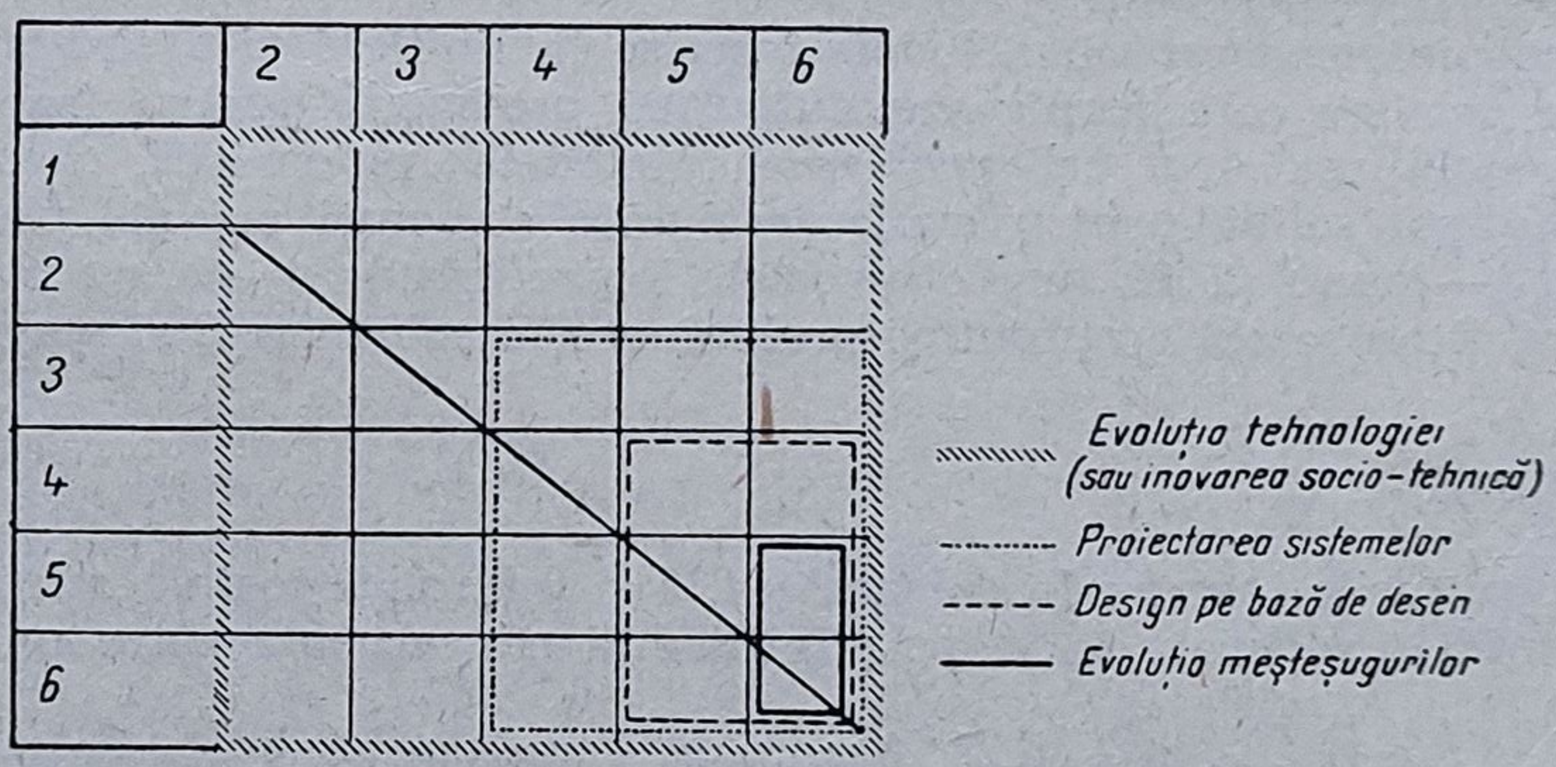


Figura 6.9.

„Designul pe bază de desen" ocupă ceva mai mult spațiu în diagramă, dar și în acest caz proiectantul este obligat să realizeze mintal cea mai mare parte a activității sale, fără o metodologie specifică și fără instrumente. Este clar că metodele din căsuțele 4—5 și 4—6, și în mod special Metoda 5.3, „AIDA" care apare singură în căsuța 4—6, sînt metodele noi care intră cel mai direct în competiție cu schițele și desenele la scară. Ele sînt probabil metodele cele mai utile pentru situații de design relativ

convenţionale şi pot fi deci folosite în cadrul atelierelor de proiectare. Se poate constata că restul metodelor din diagrama de input-output reprezintă o formalizare a gîndirii pe care un proiectant în sens clasic o păstrează în mod normal pentru sine. Ele pot fi de asemenea considerate drept instrumente care conferă proiectantului o „gamă de receptivitate" suficientă pentru a proiecta sisteme, spre deosebire de produse. Aşa cum am afirmat în Capitolul 3, proiectarea sistemelor implică abilitatea de a imagina şi evalua simultan numeroase produse în alternativă : putem deci conchide că metodele care apar în diagramă în zona de proiectare a sistemelor permit proiectantului să jongleze cu mai multe variante deodată şi să genereze astfel un nou sistem. Distincţia finală care poate fi făcută este cea dintre proiectarea sistemelor şi planificarea inovării sociale şi tehnice, adică a evoluţiei tehnologice. Evident, metodele divergente şi metodele transformaţionale din zona superioară a diagramei sînt esenţiale atunci cînd este vorba de a planifica evoluţia tehnologică sau cînd trebuie proiectate sisteme adaptate noilor forme sociale în curs de apariţie şi nu structurilor sociale existente. Dacă aceste implicaţii ale diagramei sînt corecte, putem afirma că în timp ce proiectanţii de sisteme caută un *nou* set de produse adaptate unei societăţi *existente*, planificatorii evoluţiei tehnologice caută să dezvolte sisteme *noi* pentru ca evoluţia socială să poată avea loc.

Exemple

Următoarele exemple au fost imaginate în scopul de a ilustra utilizarea diagramei de input-output. Primul exemplu se referă la o proiectare de sistem, iar cel de al doilea ridică probleme de evoluţie tehnologică. Ambele exemple demonstrează că alegerea strategiei este mai curînd de competenţa proiectanţilor decît de a teoreticienilor designului, şi că se poate ajunge la rezultate acceptabile utilizînd diferite variante de metode şi strategii. Diagrama permite a preîntîmpina alegerea unor metode şi strategii incapabile de a genera informaţiile căutate, sau care sînt condiţionate de existenţa prealabilă a unor informaţii imposibil de obţinut.

EXEMPLUL 1

Tema : Să se proiecteze un automobil foarte uşor de parcat.

Aceasta constituie o problemă de proiectare a unui produs mai bine adaptat sistemului existent de trafic rutier. Proiectanţii ajung ca urmare la concluzia că soluţia va fi probabil furnizată de metodele de proiectare a sistemelor din căsuţa 3—6. Totuşi, înainte de a utiliza aceste metode, ei trebuie să identifice structura problemei şi aleg ca mijloace de identificare

brainstorming-ul, cercetarea literaturii de specialitate și clasificarea. Detaliile strategiei sînt următoarele :

1. Proiectanții nu au inițial cunoștințe suficiente cu privire la problema parcării și deci vor căuta un mijloc de explorare rapidă a situației de design (coloana 2) prin intermediul a două metode din căsuța 1—2, și anume Metoda 3.2, „Cercetarea literaturii de specialitate“ și Metoda 4.1, „Brainstorming“. Aceste două metode sînt utilizate în paralel.

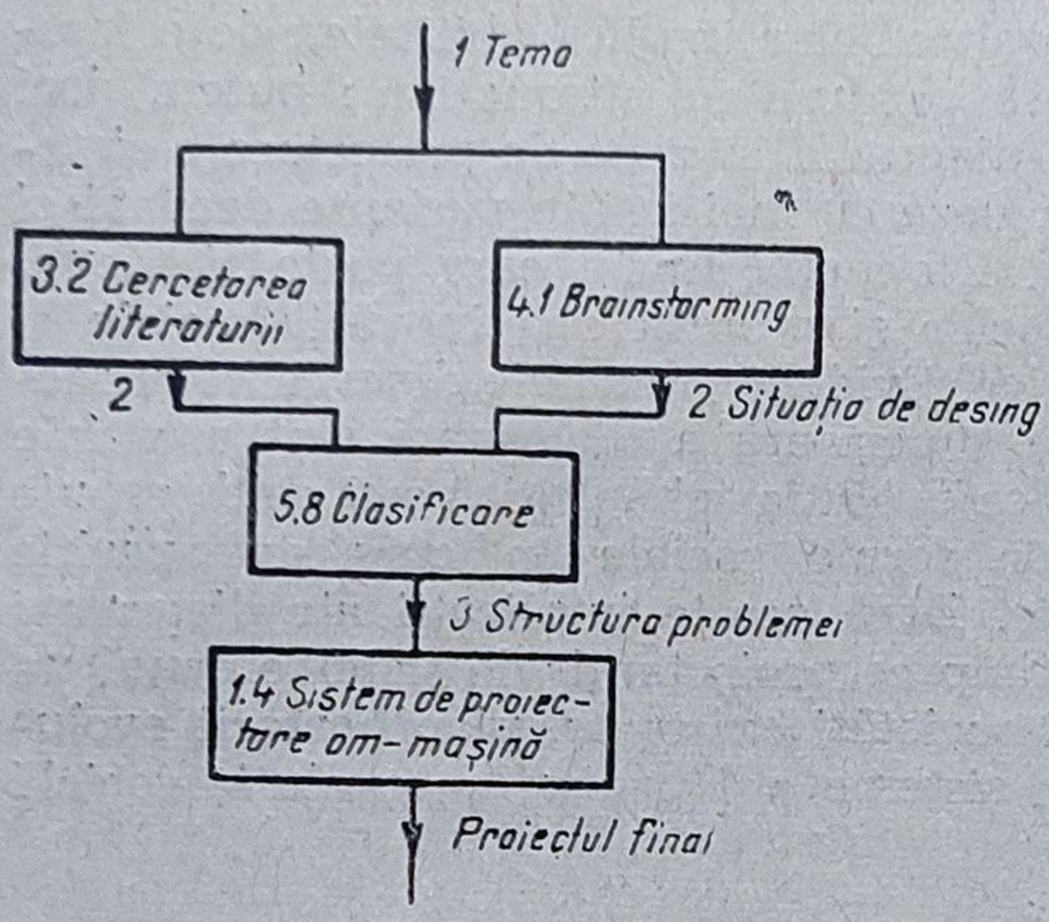


Figura 6.10.

2. Atît ideile culese cu ajutorul brainstorming-ului, cît și cele furnizate de proiecte similare găsite cu ajutorul cercetării literaturii, corespund unor inputuri în linia 2. Proiectanții aleg Metoda 5.8, „Clasificare“ (căsuța 2—3) care furnizează o ierarhie de obiective și soluții în alternativă. Se obține astfel în coloana 3 un output referitor la structura problemei.

3. Structura problemei este introdusă în linia 3 și cu ajutorul Metodei 1.4, „Proiectarea om-mașină a sistemelor“ se obțin, în coloana 6, diferite variante de proiectare.

Strategia completă este reprezentată în Fig. 6.10.

EXEMPLUL 2

Tema : Alegerea amplasamentului pentru un al doilea aeroport care să deservească un oraș mare. Aeroportul inițial este prea aglomerat.

Colectivul de concepție a moștenit un volum mare de informații din diverse anchete publice asupra problemei (informații care furnizează inputuri pentru toate liniile diagramei de input-output). Singura concluzie clară furnizată de aceste date este că nici-unul dintre amplasamentele disponibile nu este satisfăcător din punctul de vedere al pasagerilor, al celor care vor avea de suferit din pricina zgomotului aeroportului sau al autorității care va finanța proiectul.

Proiectanții își dau seama că este vorba de o problemă de evoluție tehnologică și că această căutare a unui amplasament pentru cel de al doilea aeroport nu va conduce probabil decît la o soluție pe termen scurt. Ei se hotărăsc pentru o strategie paralelă, orientată în primul rînd către o decongestionare în viitorul apropiat și în al doilea rînd către evitarea

unei evoluţii care să conducă la o congestionare încă şi mai mare în viitorul îndepărtat. Pentru o soluţie imediată ei caută în căsuţa 4—6 un mijloc de minimizare a conflictelor din prezent. Pentru soluţia pe termen lung ei caută în căsuţa de retroacţiune 4—3 un mijloc de a transforma problema iniţială, şi apoi în căsuţa de retroacţiune 3—2 un mijloc de a explora situaţia de design transformată pentru care speră să găsească o eventuală soluţie pe termen lung. După ce noua situaţie a fost explorată se încearcă reformularea problemei într-un fel care să permită utilizarea metodelor precise din căsuţa 3—6 pentru a obţine convergenţa către o soluţie pe termen lung.

Strategia este următoarea :

1. Ramura pe termen scurt a strategiei constă în utilizarea Metodei 5.3, „AIDA“ (linia 4, căsuţa 4—6), alimentată cu informaţii privitoare la actualul conflict de interese, în scopul identificării unui amplasament de aeroport care să minimizeze conflictele.

2. Ramura pe termen lung constă în a alimenta cu aceleaşi informaţii asupra conflictului Metoda 5.4, „Transformarea sistemelor“ (linia 4, căsuţa 4—3). Noua structură obţinută este analizată cu ajutorul Metodei 3.7, „Testarea sistemică“ (căsuţa 3—2) pentru a identifica eventuale restricţii, sau relaxări şi restricţii, care ar readuce evoluţia către o congestionare a aeroportului principal. Rezultatul acestei explorări a unei situaţii „ce nu există încă“ este apoi prelucrat cu ajutorul Metodei 3.1, „Stabilirea obiectivelor“ (căsuţa 2—3) pentru a obţine o nouă structură a problemei care, la rîndul ei, va dà naştere — prin intermediul Metodei 1.3, „Ingineria sistemelor“ (căsuţa 3—6) — unei soluţii pe termen lung. Strategia completă este reprezentată în figura 6.11.

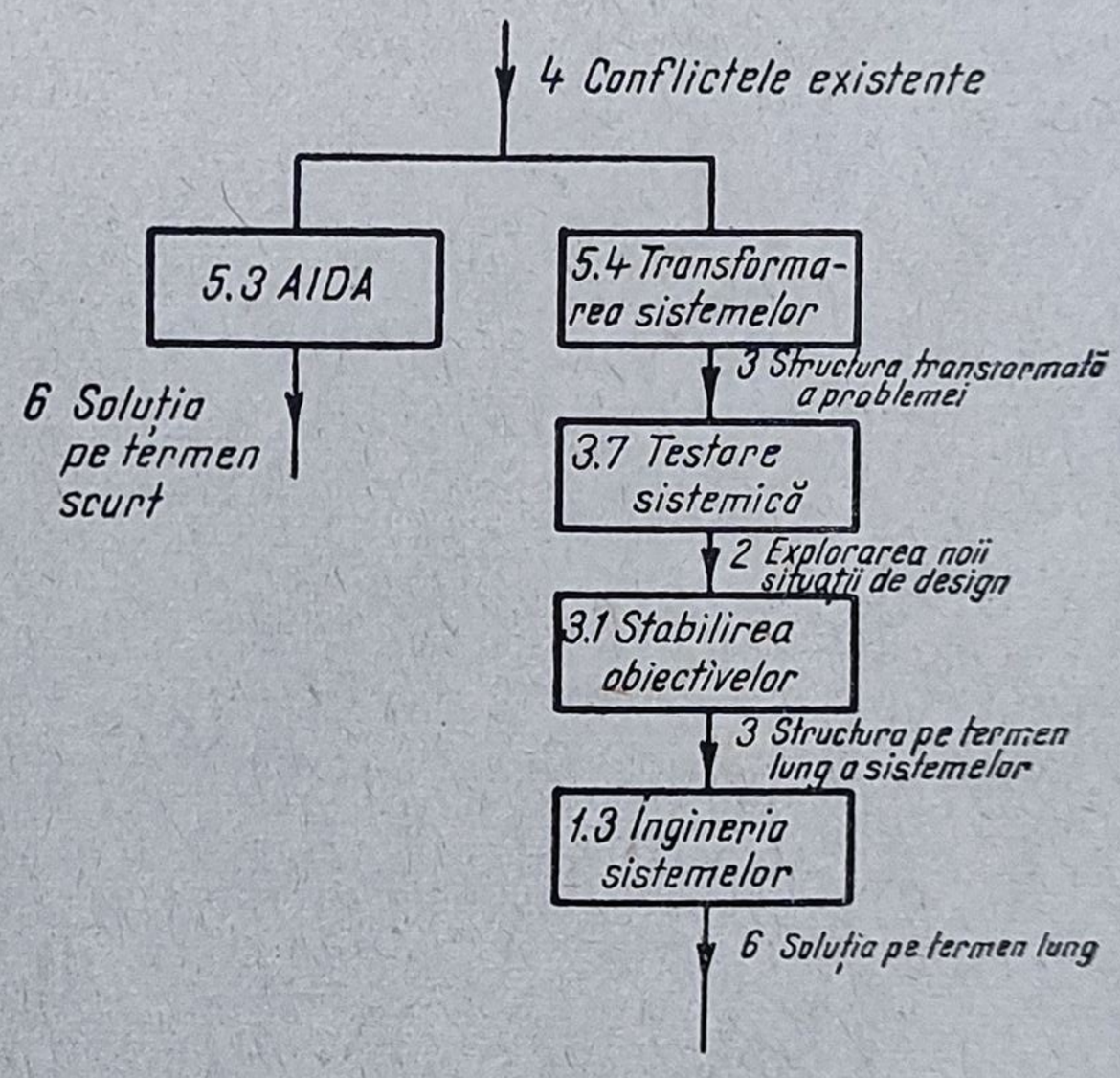


Figura 6.11.

Aceste două exemple ipotetice au avut drept scop să arate cum poate fi utilizată diagrama şi ce se înţelege prin „strategie“. Există numeroase strategii posibile pentru rezolvarea fiecăreia dintre cele două probleme de design : strategiile prezentate în figurile 6.10 şi 6.11 sînt doar două dintre ele. Ar trebui să ştim mai mult despre situaţia de design şi despre abilita-

tea și preferințele proiectanților, înainte de a putea spune dacă aceste două strategii sînt susceptibile de a fi îmbunătățite. Important este faptul că ambele strategii descrise mai sus, sau oricare altele, trebuie să fie alcătuite din metode compatibile între ele, compatibile cu obiectivele proiectului, cu informațiile disponibile, cu resursele disponibile și cu abilitățile și preferințele proiectanților. Un mare avantaj al formulării formalizate a strategiilor îl constituie faptul că cei care trebuie să le transpună în practică au posibilitatea să conlucreze la alegerea metodelor și să vadă mai limpede cum se înscriu acțiunile lor izolate pe linia realizării ansamblului. În acest fel se poate obține în momentele critice ale activității de design o folosire a colectivului de proiectare la întreaga sa capacitate intelectuală.

Partea a 2-a

Metode de design

Introducere la partea II-a

Se prezintă o culegere de 35 de tehnici selectate din literatura de specialitate sau din experiența autorului. Criteriile de alegere a metodelor sînt cele care vor fi enumerate în continuare :

1. **Eficiență**

Au fost incluse metodele prin care se presupune că se pot obține rezultate mai bune decît cele pe care le obțin designerii și proiectanții aplicînd metodele tradiționale și simțul practic. Se discută situații în care designer-ul este pus în fața unor probleme ieșite din comun, care pretind și un grad de inovare.

2. **Interdependență**

Tehnicile care sînt în interdependență cu toate cele trei aspecte ale activității de design (divergență, transformare și convergență) au fost incluse, chiar dacă în mod uzual ele nu sînt considerate metode de „design", ca de exemplu : 1.2, Analiza valorii 3.2., Cercetarea bibliografiei. 3.5. Chestionare și 3.8, Alegerea scărilor de dimensiuni.

3. **Oportunitate**

Au fost incluse și metodele care se găsesc greu în literatura de specialitate, nu sînt prezentate destul de clar, sau au o circulație restrînsă, ca de exemplu : 1.4, Proiectarea sistemelor mașină-om, 1.6, Strategia cumulativă tip Page, 6.5. Indicele de fiabilitate tip Quirk.

4. **Uzualitate**

Au fost excluse tehnicile care sînt eficiente sau interdependente dar sînt în afară de experiența autorului și accesibile în alte manuale, ca de exemplu : cercetarea operațională, cercetarea pieții (marketing), prognoză tehnologică, planificarea producției, rezolvarea problemelor pe calculator, statistica probabilistică și principiile simulării. Evident, aceste tehnici fac parte din conducere și organizare (management) și din marketing, cel puțin tot atît cît și din design, precum se arată în capitolele 1 și 3 ; devine din ce în ce mai nepotrivită separarea diverselor aspecte ale problemei generale legate de dezvoltarea unei lumi create de om (manmade world).

5. Atitudine critică

Au fost incluse unele metode bine cunoscute deoarece sînt succeptibile de o atitudine critică care poate fi neobservată de către acei entuziaşti faţă de metodologia designului. Această categorie de metode include 1.1, Cercetarea sistemică, 5.7. Metoda Alexander şi 6.3. Ierarhizare şi ponderare. Fiecare dintre aceste metode creează impresia că elimină dificultăţile design-ului, dar de fapt au limitări importante. Cu toată dorinţa de obiectivitate, selectarea şi tratarea metodelor din partea 2 este condiţionată de preferinţele autorului, determinate de experienţa şi limitările sale. Vor fi preferate, probabil metodele pe care le cunoaşte bine şi de utilitatea cărora este încredinţat, iar cele pe care nu le cunoaşte se vor remarca prin lipsa lor sau prin tratarea lor mai nepotrivită. Este greu cînd scrii un manual să ştii unde să te opreşti ; cititorul să primească un text cît mai atotcuprinzător, care va depăşi parţial competenţa autorului, sau este preferabil ca să se limiteze cartea la subiectele care pot fi tratate în baza experienţei concrete ? În acest caz lipsa unor materiale documentare determină autorul să încerce prea mult : desigur sînt cîteva metode, mai ales cele cu bază matematică, pentru care tratarea va trebui să fie sumară.

Se menţionează că fiecare metodă este demonstrată prin unul sau mai multe exemple. Unele dintre exemple sînt banale sau au fost prescurtate în sensul de a pune în evidenţă metoda supusă discuţiei. Aceasta poate să creeze impresia că o metodă în sine este suficientă pentru a rezolva o problemă de design, cînd în fond este numai una dintre multiplele tehnici din care urmează să fie compusă strategia generală. Astfel, cel care studiază exemplul de design pentru o tablă neagră (metoda 1.5, Cercetarea limitelor), va dori să ştie de ce s-a ales în primul rînd folosirea tablei negre în loc de un proiector pe tavan sau un circuit închis de televiziune. În practică, această întrebare a primit răspuns prin folosirea anterioară a unei tehnici mai avansate ca de exemplu 3.1, Stabilizarea obiectivelor, sau 3.4, Consultarea utilizatorilor. Cititorii care vor dori să utilizeze această colecţie ca un ghid în practică vor trebui să aibă în vedere faptul că existenţa unor tehnici noi mai mult amplifică decît reduce dificultatea de a lua o decizie, pentru a hotărî ce să se facă în continuare şi pretinde ca designerul să fie în stare totdeauna să justifice alegerea sa de metodă sau de metode.

Diversitatea, neclaritatea şi extensiunea bibliografiei asupra acestui subiect îngreunează compararea metodelor între ele. Din acest motiv fiecare metodă care urmează să fie descrisă s-a redus la un format standard după cum urmează :

Titlul

Acesta este sau titlul dat de teoreticianul de design sau în alte cazuri un titlu inventat atunci cînd nu există o denumire acceptată sau cînd titlul original poate crea confuzie.

Scopul

O singură frază care descrie rezultatul ce se poate obține prin aplicarea metodei.

Principii

O scurtă listă a operațiunilor ce urmează să fie executate de către cel ce va aplica metoda.

Poate că principiul nu va fi înțeles la prima citire, căci este exprimat în termeni foarte abstracți ; totuși el va deveni clar după ce se parcurge exemplul.

EXEMPLE

Acestea vor fi luate pe cît posibil din lucrarea unui teoretician de design sau din experiența autorului. Unde lipsesc cazuri antecedente au fost inventate exemple pentru a ilustra fiecare proces de design. Cititorii care sînt familiarizați cu un domeniu particular al design-ului, de exemplu cu arhitectura sau ingineria mecanică, vor fi eventual deranjați de faptul că multe exemple s-au luat din domenii de aplicare cu care nu sînt obișnuiți. Acești cititori să parcurgă fiecare exemplu avînd în vedere domeniul lor propriu de design. Pe această cale vor descoperi că principiile discutate vor da sugestii pentru a fi aplicate la probleme cu care sînt familiarizați.

Comentarii

Acestea sînt scurte constatări asupra eficacității și aplicabilității metodei punînd accentul pe premizele aduse și pe dificultățile ce pot fi așteptate în practică.

Aplicații

Indicarea tipurilor de situații în care se presupune că metoda ar putea fi utilă.

Învățarea

Estimarea timpului în care metoda poate fi însușită și exersată pentru ca să se poată aplica cu succes.

Timpul și costul

Estimarea timpului total necesar, și numărul de zile-om necesare, pentru aplicarea metodei.

Referințe

Se indică autorii și data publicării originale, precum și a altor publicații utile. Fiecare referire apare integral la sfîrșitul cărții la „Referințe și Indexul autorilor".

Precum se poate vedea în tabla de materii, Partea a 2-a este subdivizată în secțiuni în care metodele similare apar împreună. Fiecare secțiune se înscrie, în mare, în cele trei categorii de divergență, transformare și convergență, discutate în capitolul 5. Se va vedea că metodele din fiecare secțiune se regăsesc în tabloul de intrare/ieșire (input/cutput), fig. 6.8 discutat în capitolul 6.

Cititorii care caută metode aplicabile într-un domeniu particular de design vor citi înainte de toate aceste două capitole. După aceea vor studia lista de conținut precum și pagina de început de la fiecare secțiune a părții a 2-a. Aceste introduceri de secțiuni, care constau dintr-o listă a obiectivelor metodelor din fiecare secțiune vor înlesni să se vadă diferențele dintre metodele care apar împreună în tabelul de intrare/ieșire (input/output).

Secţiunea 1

Strategii preştabilite

(Convergenţă)

Metoda	*Scopurile urmărite*
1.1. Cercetarea sistemică Abordarea prin teoria deciziilor)	Rezolvarea problemelor de design cu certitudine logică
1.2. Analiza valorilor	De mărit gradul în care organizaţiile de design şi producţie îşi însuşesc condiţiile de reducere a costului produsului
1.3. Ingineria sistemelor	Obţinerea compatibilităţii interne între componentele unui sistem şi a compatibilităţii externe dintre un sistem şi ambianţa sa
1.4. Proiectarea (design-ul) sistemelor om-maşină	Obţinerea compatibilităţii interne între componentele umane şi mecanice ale unui sistem, şi a compatibilităţii externe dintre sistem şi ambianţa în care funcţionează
1.5. Cercetarea limitelor	Găsirea limitelor între care se înscriu soluţiile acceptabile
1.6. Strategia cumulativă tip Page	Creşterea efortului de design acordat analizei şi evaluării (ambele sînt cumulative şi convergente) şi reducerea efortului necumulativ consumat pentru sinteza soluţiilor care se pot dovedi inutile. De exemplu, este inutilă dezvoltarea unor design-uri greşite prin care să se înveţe cum este de realizat un design valabil
1.7. Strategia colaborativă pentru arhitectura adaptabilă (CASA)	Se dă posibilitatea celor implicaţi în proiectarea unei clădiri să influenţeze luarea deciziilor, astfel încît să contribuie atît la adaptabilitatea clădirii cît şi la compatibilitatea elementelor componente

Metoda 1.1.

Cercetarea sistemică (Abordarea prin teoria deciziilor)

Scopul

Rezolvarea problemelor de design cu certitudine logică

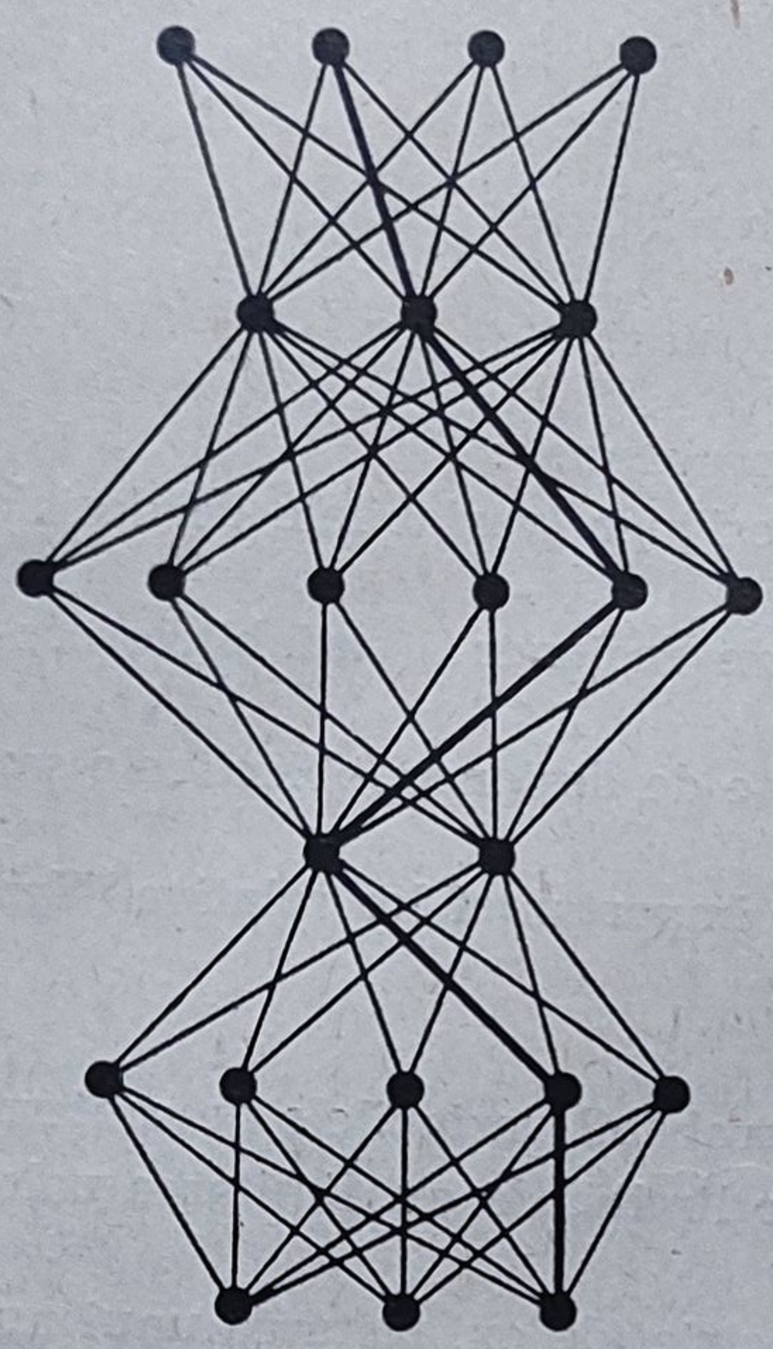
Principii

1. Identificarea elementelor componente ale problemei :
   a. Variabilele care pot fi controlate de designer (variabilele de decizie sau parametrii de design).
   b. Variabilele care nu pot fi controlate de designer (variabilele contextului, sau variabilele independente).
   c. Variabilele care trebuie să fie controlate de designer (obiectivele sau variabilele dependente).
   d. Ponderarea obiectivelor corespunzător importanței lor relative (Vezi metoda 6.3 Ierarhizare și ponderare).
2. Identificarea relațiilor dintre variabile.
3. Prezumarea valorilor pe care le vor lua probabil variabilele de context.
4. Identificarea restricțiilor sau a condițiilor limită, de ex. limitarea valorilor la oricare dintre variabile.
5. Ajustarea valorii fiecărei variabile de decizie (de ex. testarea unui număr de decizii de design) și calcularea valorilor pentru variabilele dependente (de ex. calcularea eficienței rezultate).
6. Alegerea valorilor pentru variabilele de decizie în așa fel să se obțină cea mai mare valoare combinată a obiectivelor ponderate (de ex. designul optim) sau cel puțin o valoare acceptabilă pentru fiecare obiectiv.

Exemplu

Acest exemplu s-a adaptat dintr-o comunicare a lui Levin (1966 *a* și 1966 *b*) referitor la strategia folosită de designer-i urbaniști care au proiectat o extindere a orașului nou Stevenage. Acest exemplu ilustrează terminologia teoriei deciziilor (precum s-a indicat în principiile anterior expuse) dar nu ilustrează cercetarea sistemică pentru obținerea unui design optimal. Designer-i urbaniști au aplicat în fond procedeul tradițional de culegere a datelor, au desenat planuri, au căutat deficiențe și au modificat planurile pînă ce au ajuns la un rezultat acceptabil. Exemple de cercetare

ARBORELE DE DECIZII PENTRU UN VEHICOL DE PASAGERI



Fiecare punct sau opțiune indică una sau mai multe valori posibile ale unei variabile de decizie. Linia groasă indică una dintre cele 2160 soluții de design dintre care designerul trebuie să aleagă

sistemică automatizată, folosind un calculator numeric sînt descrise de Parton (1966). Aplicațiile teoriei deciziilor la design sînt date de către Starr (1963) și Watts (1966). Exemplele unei strategii a cercetării sistemice sînt descrise de către Archer (1965 și 1968). Relatarea care urmează este o versiune simplificată a autorului după descrierea strategiei design-ului urbanistic dat de către Levin.

1 a. *Identificarea variabilelor care pot fi controlate de designer* (Variabilele de decizie, sau parametrii de design).

Aceasta s-a realizat sub forma unor discuții despre variabile, cum ar fi suprafața de teren necesară extinderii și amplasamentele posibile pe hartă.

1 b. *Identificarea variabilelor care nu pot fi controlate de designer* (Variabile de context sau variabile independente)

Acestea au inclus variabile precum cererea de locuințe în orașul nou existent și problemele de circulație generate de el.

1 c. *Identificarea variabilelor care trebuie să fie controlate de designer* (obiectivele sau variabilele dependente).

În acest caz cea mai importantă variabilă a fost numărul de locuitori suplimentari care vor putea fi găzduiți. Altele au fost : densitatea populației în orașul extins și gradul de aglomerare în zona plantată de protecție.

1 d. *Ponderea obiectivelor corespunzător importanței lor relative*

Raportul lui Levin încearcă să judece importanța relativă a unor obiective cum ar fi evitarea aglomerării pe zona plantată de protecție și îmbunătățirea comunicației în orașul nou extins dar nu a respectat ponderarea riguroasă a obiectivelor, așa cum se descrie în Metoda 6.3.

Ierarhizare și ponderare. Optimizarea matematică nu este posibilă pînă cînd toate obiectivele nu sînt ponderate în raport cu un criteriu unic.

2. *Identificarea relațiilor dintre variabile*

Există o rețea de relații atît între, cît și înăuntrul grupelor de variabile care au fost identificate. O mică parte a acestei rețele este prezentată în fig. 1.1.1. în care : P este populație suplimentară ; d — densitate admisă ; A — suprafață totală ; a_1 — suprafață originală ; a_2 — suprafață suplimentară. Relațiile sînt următoarele :

$$P = dA$$

$$A = a_1 + a_2$$

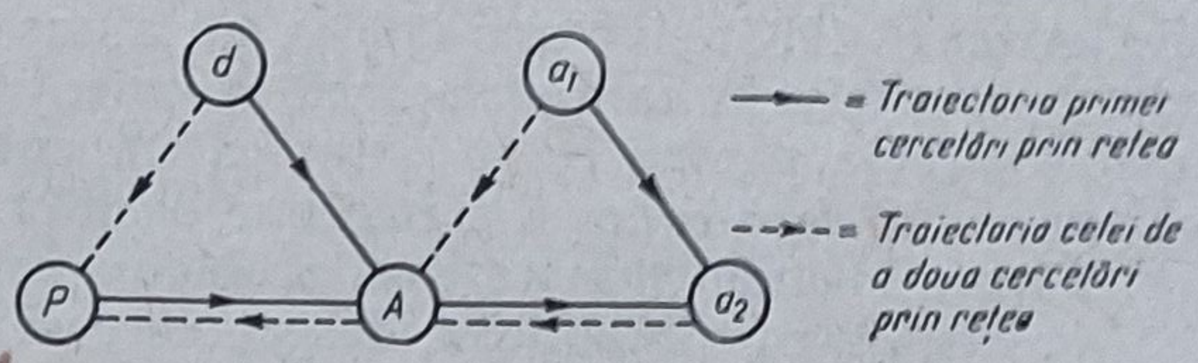


Figura 1.1.1.

3. *Prezumarea valorilor pe care le vor lua probabil variabilele de context.*

Acestea au cuprins extrapolarea curbelor de creștere (de ex. prognoza unor elemente ca procentajul proprietarilor de automobile în anul 2010) și elaborarea unor presupuneri despre atitudini (despre lucruri ca numărul membrilor în familii și suprapopularea) care vor determina în viitor densitatea populației.

4. *Identificarea restricțiilor sau a condițiilor de limitare* (de ex. limitarea valorilor la oricare dintre variabile).

Extinderea orașului nou trebuia să respecte restricții cu privire la zona verde (care trebuia să fie menținută cît mai mult posibil) și la existența unor suprafețe de teren nepotrivite pentru construcții.

5. *Ajustarea valorilor fiecărei variabile de decizie* (de ex. testarea unui număr de decizii de design) și *stabilirea valorilor pentru variabilele dependente* (de ex. calcularea eficienței rezultate).

La această fază Levin a comparat activitatea desfășurată de designerii urbaniști observați cu trasarea traiectoriilor arborescente printr-o vastă rețea de relații similară cu cea arătată în fig. 1.1.

El arată că în practică această fază poate să fie inversată în așa fel ca variabilele dependente să fie stabilite în prima fază și să fie deduse din ele valorile variabilelor de decizie.

În acest caz Levin a observat că proiectanții au identificat inițial valorile P și d și în baza lor au calculat o valoare orientativă A.

A urmat folosirea acestei valori împreună cu a_1, pentru a calcula a_2, suprafața necesară de teren suplimentar. Ulterior, proiectanții și-au dat seama că nu pot găsi suficientă suprafață pentru a_2 și au urmat rețeaua în sens invers pentru a calcula populația maximă acceptabilă. El a arătat că proiectanții ar fi capabili să identifice și să exploreze numai porțiuni mici din rețeaua complexă a deciziilor. Din cauza dificultății de a înlătura incompatibilitatea dintre variabilele corelate, ei sînt siliți să caute numai o singură soluție acceptabilă, în loc de cea mai bună soluție care este implicată în treapta 6-a a acestei proceduri.

Levin adăugă două trepte pentru a corespunde acestei diferențe dintre teorie și practică. Prima o numește „Investigarea compatibilității valorilor, relații și restricții", iar pe a doua „Compararea și selectarea mulțimilor alternative ale valorilor de parametri". Alți doi teoreticieni ai deciziei, Archer (1965) și Watts (1966), au ajuns de asemenea la concluzia să adauge trepte prin care designerii să evite căutarea în mod repetat, prin întreaga rețea pentru ca să găsească un ansamblu de valori care să fie compatibil în mod rațional și mai bun decît oricare altul.

Cîteva metode care tratează problema complexității sînt următoarele :

a. neglijarea variabilelor despre care se presupune că nu vor fi importante ;

b. gruparea mai multor variabile în sub-rețele care primesc valori fixe care vor intra mai departe în combinații.

c. restrîngerea concentrării numai asupra variabilelor critice și ajustarea valorii celorlalte variabile să corespundă oricăror valori care pot evita dificultățile critice.

d. reciclarea prin întreaga rețea pînă ce se înlătură incompatibilitățile cauzate de (*a*), (*b*) și (*c*). O cale riguroasă de a aplica acest procedeu, așa cum o propune Archer (1965 și 1968), este prea înceată, costisitoare și incomodă pentru multe cazuri de proiectare. Levin remarcă faptul că metoda tradițională de-a rezolva pe rînd sub-probleme (metoda (*b*) de mai sus) este mai rapidă decît cercetarea sistemică. În căutarea celui mai bun ansamblu de sub-soluții din zece sub-rețele, avînd fiecare zece sub-soluții, ar fi de comparat zece mii de milioane de ansambluri (10^{10}). Dacă se începe cu alegerea celei mai bune subsoluții din fiecare sub-rețea, sînt de făcut numai zece alegeri (una pentru fiecare sub-rețea) din zece sub-soluții, ceea ce cere să se facă numai o sută de comparări (vezi capitolul 3). Dezavantajul acestei simplificări este faptul că deciziile sînt luate în baza unor date parțiale preliminare. Pot fi scăpate combinațiile favorabile ale subsoluțiilor (de ex. acelea care evită defectele celorlalte) și apare probabilitatea să fie alese combinații defavorabile. Cele din urmă pot fi desconsiderate și schimbate prin altele, numai prin ciclări și reciclări costisitoare prin sistemul aglomerat al rețelei, cele anterioare fiind pierdute pentru totdeauna.

Alte metode cuprind căi adiționale pentru scurtarea cercetării avînd mai puține riscuri să pretindă reciclare.

Acestea sînt următoarele :

c. alegeţi un domeniu de valori acceptabile pentru fiecare variabilă și pe urmă căutaţi valori pentru care aceste domenii se suprapun (Metoda 1.5 Cercetarea limitelor).

f. cercetaţi compatibilitatea cu subsoluţii în alte sub-reţele înainte de a alege cîte o subsoluţie în fiecare (Metoda 5.3 AIDA).

g. extindeţi reţeaua în așa măsură încît să scoateţi în evidenţă motive de incompatibilitate, localizînd astfel traseele prin care se exclud conflictele (Metoda 5.5. Inovare prin deplasarea limitelor).

h. restrîngeţi reţeaua prin renunţarea la unele obiective sau restricţii (Metoda 3.1 Stabilirea obiectivelor).

Atît (*g*) cît și (*h*) pot implica schimbări în domeniul referirilor și sînt deci încercări să se folosească atît mijloace sociale cît și tehnice pentru o soluţie (de ex. să convingă persoane să suporte șocuri sonore).

6. *Alegerea valorilor pentru variabilele de decizie în așa fel încît să se obţină cea mai mare valoare combinată a obiectivelor ponderate* (de ex. designul optim) *sau cel puţin o valoare acceptabilă pentru fiecare obiectiv.*

Un exemplu rudimentar al acestei metode apare în Metoda 6.3. Ierarhizare și ponderare. Sînt date exemple mult mai complicate de către Starr (1963) și Kaufmann (1968). Aceste exemple folosesc o gamă largă de tehnici matematice dintre care probabil cele mai cunoscute sînt programarea liniară, programarea dinamică, teoria jocurilor și optimizarea.

Comentarii

Scopul urmărit de cercetarea sistemică este să înlăture alegerea arbitrară din soluţionarea problemelor și să asigure o traiectorie logică de la premizele iniţiale către o soluţie optimă sau către o soluţie „suficientă“ compatibilă cu toate restricţiile și relaţiile.

Acestea se pot obţine în cazurile în care :

a) Este posibil să se identifice variabilele (adică de a înţelege structura problemei).

b) Structura problemei în sine să fie stabilă (ceea ce implică să nu fie transformată printr-un salt de intuiţie sau prin informaţii noi generate de desfășurarea proiectării).

c) Variabilele să fie suficient de accesibile pentru a putea fi măsurate.

d) Există resurse și timp pentru o cercetare foarte extinsă, folosind probabil un calculator numeric.

Abordarea cea mai apropiată spre o cercetare sistemică pentru rezolvarea manuală a problemei de design este dată de Archer (1965). Ea cuprinde un sistem de reţea adaptat scopurilor generale cuprinzînd 229 de faze și mai multe bucle de reacţie. Încercările de a folosi astfel de procedee vor fi probabil abandonate deoarece sînt laborioase și nu oferă nici o

posibilitate pentru abilitatea umană a designer-ului, să observe posibilităţile de simplificare, fără să fie capabil să explice cum le găseşte. Folosirea cu succes a cercetării sistemice a generat rezolvarea automată a problemelor prin folosirea calculatoarelor numerice. În aceste cazuri condiţiile enumerate *(a), (b), (c), (d)* sînt satisfăcute. Sînt unele cazuri în care cercetarea manuală sistemică oferă soluţii mai bune decît ce se pot obţine prin cercetarea manuală intuitivă.

De exemplu, cercetarea sistemică a putut să pună în evidenţă riscul exploziilor de gaz care cauzează dărîmarea catastrofală a unor blocuri înalte, cu etaje pe schelet portant, aşa cum s-a întîmplat la Ronan Point, Anglia în 1968.

Levin nu încearcă să-şi aplice procedeul de cercetare sistemică. În schimb aplică o abordare mai limitată, folosind terminologia variabilelor şi a restricţiilor, încercînd să risipească confuzia de limbaj pe care designerii profesionişti o găsesc aproape imposibil de părăsit. Fără îndoială, că notarea stenografică a simbolurilor matematice măreşte mult gradul în care complexităţile procesului de proiectare pot fi percepute şi înţelese.

Beer (1966) a justificat de ce devine uneori o iluzie abordarea sistemică a problemelor de conducere şi organizare. Argumentele sale se pot sintetiza astfel :

a. Variabilele, restricţiile şi relaţiile identificate la început poate că nu sînt independente de deciziile care au fost luate ulterior ; de exemplu tipul şi cantitatea circulaţiei atrase de un drum nou va putea depinde de lăţimea care i s-a dat prin decizia proiectantului. Abordarea sistemică pretinde ca variabilele, acceptate ca independente la început, să nu rezulte mai tîrziu că depind de altele.

b. Faptul, că se acceptă că restricţiile sînt întotdeauna independente de decizii, înseamnă eliminarea libertăţii de alegere şi presupunerea că se poate şti înainte viitorul şi că el nu se poate schimba (şi incidental, că sînt imposibile inovările). Atît deciziile proiectanţilor cît şi ale conducătorilor au adesea (dar nu întotdeauna) intenţia să ducă la restricţii şi astfel să deschidă noi posibilităţi.

c. Ponderea obiectivelor în baza unor raţionamente subiective îngustează într-un mod arbitrar atît domeniul de cercetare cît şi finalitatea unor acţiuni viitoare. Acest lucru intervine deoarece pentru o persoană importanţa relativă a două obiecte poate să se schimbe în funcţie de cît dispune de fiecare din ele. Levin dă un exemplu pentru această dificultate, arătînd că se poate considera mai important să ai o şcoală mai aproape de 800 m de locuinţă, decît să ai magazine în limitele acestei distanţe, dar faptul că ai o şcoală la distanţă de 400 m se poate considera mai puţin important, decît să ai magazine mai aproape de 1 600 m. Dacă cineva încearcă să introducă factori suplimentari, ca de exemplu mijloacele de transport pentru copii şi adulţi şi sortimentul de mărfuri din magazine, valorile relative devin şi mai dependente de împrejurări. Rezolvarea mate-

matică a tuturor condiţiilor şi incertitudinilor de acest fel poate deveni complicată pînă la imposibilitate.

Totuşi există multe probleme industriale dificile care au fost rezolvate folosind tehnici de cercetare operaţională. Deci ce avem de făcut cu aceste aspecte critice ? O explicaţie este că există două feluri de situaţii de proiectare, amîndouă complicate, însă numai una din ele este suficient de stabilă pentru a se putea aplica teoria deciziilor şi metodele deterministice similare. Aceste două situaţii la putem numi „defensive“ şi „ofensive“. Pentru proiectantul defensiv este tipic omul primitiv care caută o modalitate să-şi facă un acoperiş sub care să poată trăi ferit de ploaie. El caută să creeze stabilitate în zona în care trăieşte. Intenţia lui este mai mult să reducă şi nu să mărească schimbările din lume (în limitele care îl influenţează) ; el poate presupune că decizia sa despre forma şi dimensiunea acoperişului nu vor influenţa presupunerile anterioare despre ploaie. Dacă a ştiut suficient la început, şi a avut un calculator la îndemînă, putea încredinţa cu siguranţă elaborarea automată a unor decizii ca de exemplu panta acoperişului, ca o funcţie a situaţiei date.

Celălalt tip de proiectant trece în ofensivă împotriva lumii, care îl afectează pe el sau pe cel ce i-a încredinţat problema, prin crearea unui drum. Prezenţa unui drum nou va crea instabilitate, în sensul că va influenţa debitul de trafic între două locuri. Designul, prin faptul că îi influenţează pe cei ce folosesc obiectul creat, tinde să facă din lume un loc mai puţin stabil. Urmează că datele pe care le ştia iniţial proiectantul, despre felul traficului pe care îl va prelua drumul, vor fi influenţate de către deciziile pe care le va lua în legătură cu lungimea, lăţimea şi traseul. Aceste decizii nu se pot lua automat, deoarece nu se dispune de modelul felului în care populaţia va reacţiona faţă de drumul nou. În orice caz, sîntem departe de a avea suficiente posibilităţi de a înţelege comportamentul uman, în aşa măsură încît să întocmim modele matematice care ar putea anticipa reacţiile comunităţii faţă de schimbările majore ale ambianţei sale. Se pare că asemenea anticipări sînt imposibile. Sigur, vor fi multe decizii minore (de ex. adaptarea traseului pentru a necesita lucrări minime de terasament) care se pot calcula fără a face presupuneri arbitrare, după ce au fost luate deciziile majore (în cazurile în care traficul a fost estimat prin unele metode mai dinamice decît cea prezentată).

Aplicaţii

Metoda este aplicabilă numai la decizii de design care nu vor influenţa premisele pe care au fost bazate, cum sînt situaţiile de design în care au fost identificate variabilele critice, structura problemei este stabilită şi nu se presupune inovare.

Levin bănuieşte că aplicabilitatea depinde de rigiditatea limitei dintre produs şi ambianţa sa. Această limită este atît de vagă în cazul unui

oraş, încît micro-climatul fizic, climatul economic, locuitorii şi însuşi oraşul trebuie să fie considerate împreună cu un vast sistem (această situaţie nu apare la proiectarea unui ceas de mînă).

Aplicabilitatea şi neaplicabilitatea metodei sînt discutate în Capitolul 4 (Proiectanţii — cutii de sticlă) şi în Capitolul 5.

Învăţarea

Aplicarea tehnicii cercetării sistemice pretinde o abilitate matematică considerabilă. La aceasta este de adăugat cunoaşterea „teoriei sistemice" (vezi Metoda 3.7, Testarea sistemică), pentru a evita folosirea tehnicii atunci cînd ea nu este aplicabilă.

Cost şi timp

Fără folosirea calculatorului metoda poate deveni prohibitiv de înceată. În cazurile în care neglijarea unei părţi mici a cîmpului de cercetare poate cauza penalităţi înalte, exemplul clădirii înalte citate anterior, cercetarea sistemică poate deveni esenţială.

Referinţe

Archer, 1965, şi 1968 ; Beer, 1966 ; Kaufmann, 1968 ; Levin, 1966 a şi 1966 b ; Parton, 1966 ; Starr, 1963 ; Watts, 1966.

METODA 1.2

Analiza valorilor

Scopul

Sporirea măsurii în care organizaţiile de design şi producţie îşi însuşesc condiţiile de reducere a costului produsului.

Principii

1. Găsirea unui îndrumător, sau a unui grup, care să iniţieze o echipă interdisciplinară în analiza valorilor şi să o conducă.
2. Stabilirea unor standarde precise pentru randamentul şi calitatea produselor.

3. Efectuarea unor înregistrări detaliate asupra costului tuturor operațiilor de fabricație și achiziție.

4. Se pretinde ca fiecare echipă interdisciplinară să efectueze cele patru etape ale analizei valorilor pentru fiecare component fizic al produsului.

Aceste etape sînt următoarele :

a. identificarea elementelor, a funcțiunilor, a costurilor și a valorilor ;

b. cercetarea variantelor cu un cost mai redus ;

c. selectarea elementelor cu un cost mai redus, care se înscriu în limitele acceptabilității funcționale ;

d. prezentarea contrapropunerilor selectate.

5. Prezentarea rezultatelor analizei valorilor la :

a. îndrumătorul analizei valorilor ;

b. sectorul proiectării inginerești ;

c. conducerea organizatorică pentru a obține aprobarea, înainte de a elabora proiectul cu cost redus.

Exemplu

Reproiectarea unui motor rachetă la Thiokol Chemical Corporation, Denville, New Jersey, U.S.A. Datele și ilustrațiile din această secțiune sînt reproduse cu permisiunea Instituției Inginerilor Mecanici și a autorului (Devies, 1965—1966).

1. *Găsirea unui îndrumător, sau a unui grup, care să inițieze o echipă interdisciplinară în analiza valorilor și să o conducă.* Pentru a evita animozitatea cu grupuri funcționale existente, se recomandă ca responsabi-

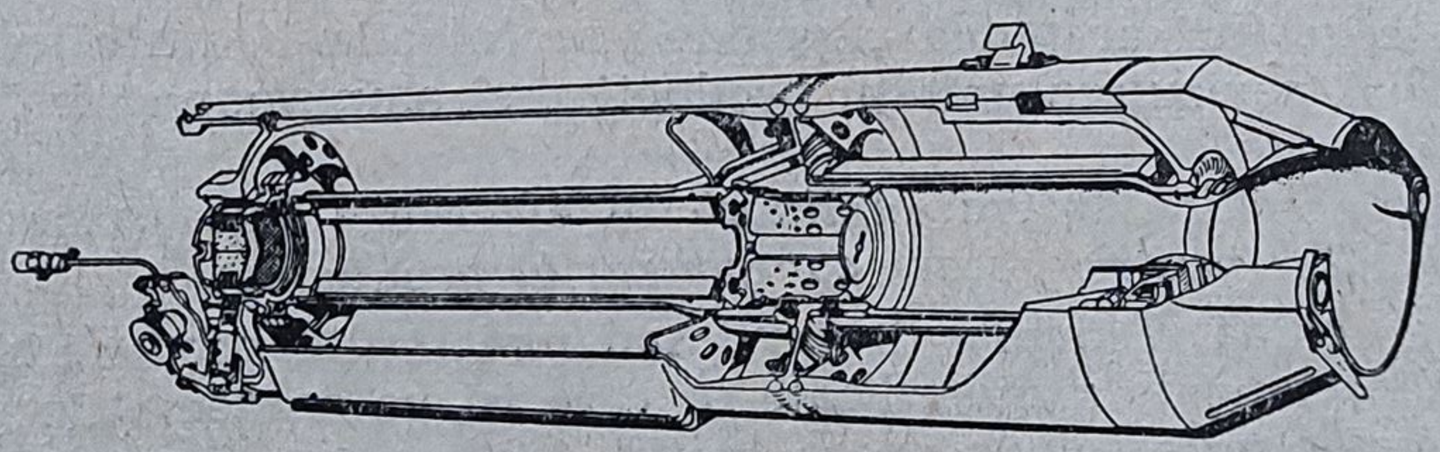


Figura 1.2.1.

litatea centralizată pentru analiza valorilor să se limiteze la domeniul tehnicilor standardizate, la asigurarea conducătorului pentru echipele interdisciplinare și la stabilirea standardelor pentru înregistrarea costurilor și pentru prezentarea propunerilor de analize de valori. Îndrumătorul sau grupa să nu încerce să efectueze analize de valori, căci metoda depinde de combinarea unui nou metalimbaj cu experiența existentă a departamentelor funcționale. Cel ce analizează valoarea dispune numai de

primul dintre aceste două componente. Echipele interdisciplinare dispun de întreaga gamă a informaţiilor necesare pentru reducerea costului dacă cuprind reprezentanţi de la sectoarele de : cumpărare, inginereşti, manufactură, controlul producţiei, controlul calităţii, contabilitate, stabilire de preţuri, contractări etc. (deci toţi acei ce ar fi trebuit să înveţe metalimbajul analizei de valoare în legătură cu capacităţile lor specializate şi cu experienţa lor).

2. *Stabilirea standardelor pentru performanţa şi calitatea produselor*

Fiecare standard ar trebui să înceapă cu o enunţare simplă a funcţiei sale, cum ar fi : „Dispozitiv pentru a evita deteriorări cauzate de pătrunderea de deşeuri prin gura de aprindere în timpul depozitării". Acesta se poate defini prin cerinţe mai detaliate de performanţă sau restricţii pentru design. Enunţarea funcţiunii trebuie să fie categorică, în aşa fel ca să nu fie nici un dubiu asupra funcţiunii primare pe care trebuie să o satisfacă elementul.

3. *Înregistrarea detaliată a costului tuturor operaţiilor de fabricaţie şi achiziţie*

Grupul de analiză a valorilor ar trebui să elaboreze formulare standard pentru înregistrarea costurilor de fabricaţie şi achiziţie. Aici, punctul esenţial este specificarea exactităţii şi aprofundării detaliilor, aşa încît erorile cumulative de cost să fie de un ordin de mărime mai mic decît dimensiunea reducerii de cost care intenţionează să se realizeze. Elemente de valoare redusă, ca de exemplu piesele de asamblare, care sînt necesare însă în număr mare, trebuie să fie evaluate cu mare grijă, căci economiile realizate în astfel de cazuri sînt foarte sensibile la diferenţe mici la costul pe bucată. Nu trebuie scăpat din vedere nici costul introducerii schimbării. Aceste costuri ar putea cuprinde : reproiectarea, reutilarea, utilaje sau dotări noi, revizuirea unităţii productive şi amplasarea etc.

4. *Fiecare echipă interdisciplinară să efectueze cele patru etape ale analizei valorilor pentru fiecare component al produsului*

Fiecare echipă răspunde de unul sau mai multe produse şi este înzestrată cu documente standardizate pe care îşi va consemna constatările. Principiul celor patru etape apare în fig. 1.2.2, din care se poate vedea că în toate cele trei etape de la început se găsesc atît acţiuni tehnice, cît şi de stabilirea preţului. Procedeul seamănă cu alte metode de proiectare planificată, prin aceea că începe cu identificarea funcţiilor şi se continuă prin căutarea unor căi alternative pentru satisfacerea fiecăreia, înainte de a converge pe un anume ansamblu de sub-soluţii. Diferă de proiectarea normală prin aceea că relaţia valoare/cost este pusă în discuţie de la început pentru fiecare parte. Urmează prezentarea metodei de estimare a valorilor.

Estimarea valorilor

I. D. Miles inventatorul analizei valorilor a folosit termenul de „dezagregare“ pentru a descrie procedeul prin care poate fi aproximată valoarea funcției îndeplinite de un obiect. Principiul este identificarea fiecărei funcțiuni a unui dispozitiv sau a unui component și întocmirea unei liste a celor mai reduse prețuri cunoscute prin care se pot satisface toate aceste funcțiuni. De exemplu, cineva care dorea „dezagregarea“ oglinzii retrovizoare a unui automobil ar fi decis cele mai ieftine dispozitive realizabile pentru îndeplinirea funcțiunilor separate ale ansamblului de oglindă și ar fi întocmit lista care urmează. Datele din acest tabel sînt pur ipotetice și au singurul scop să ilustreze principiul „dezagregării“. Dispozitivele enumerate, bineînțeles, nu pot fi compatibile fiecare cu celelalte ; ele trebuie numai să asigure mijloace acceptabile prin care pot fi satisfăcute funcțiunile conform definiției lor.

Tabelul 1.2.1

Funcțiunile ansamblului de oglindă retrovizoare	Mijlocul cel mai ieftin disponibil pentru satisfacerea acestor funcțiuni	Prețul de cost $
1. Asigurarea că se vede ce se întîmplă la spate	Oglindă de poșetă (completată cu spate și suport metalic)	0,20
2. De susținut un obiect mic de 5 cm în fața unei suprafețe plane de metal	O bară metalică sudată la cele două capete	0,02
3. Asigurarea deplasării în jurul axei verticale și orizontale	Două inele dispuse pe o bară îndoită în unghiuri drepte	0,04
4. Rezistența la vibrații pentru două direcții de poziționare	Cîte o șaibă cu arc pentru fiecare din poziții	0,01
5. Asigurarea înlocuirii întregului ansamblu	Fixare cu șuruburi	0,04
„Valoarea“ totală a funcțiunilor oglinzii retrovizoare		0,31

De obicei, se descoperă că valoarea „dezagregată“ a unui proiect este mult sub valoarea produsului existent. Se presupune că diferența rezultă din faptul că s-au introdus elemente de concepție care nu contribuie la funcțiunile esențiale și din faptul că nu s-au găsit căile cele mai ieftine pentru satisfacerea funcțiunilor esențiale. Pe această cale valorile dezagregate indică care anume elemente ale proiectului sînt de schimbat.

Un principiu fundamental al analizei valorilor este ideea să se înceapă cu valoarea comercială a fiecărei funcțiuni, în loc de costul actual al componentelor. În practică, estimarea valorilor pentru produse industriale este cu mult mai complicată decît poate să dea impresia acest exemplu ipotetic. Există dificultatea de a deduce costurile de producție din prețul de vînzare a celei mai ieftine alternative de componente și dificultatea comună multor metode de design, de a decide nivelul gene-

ralităţii sau a detaliilor la care să se definească funcţiile. Este de menţionat, că funcţiunile enumerate în tabloul prezentat nu sînt toate de acelaşi nivel de generalitate şi că o altă combinare a subfuncţiilor ar putea produce probabil o valoare totală diferită.

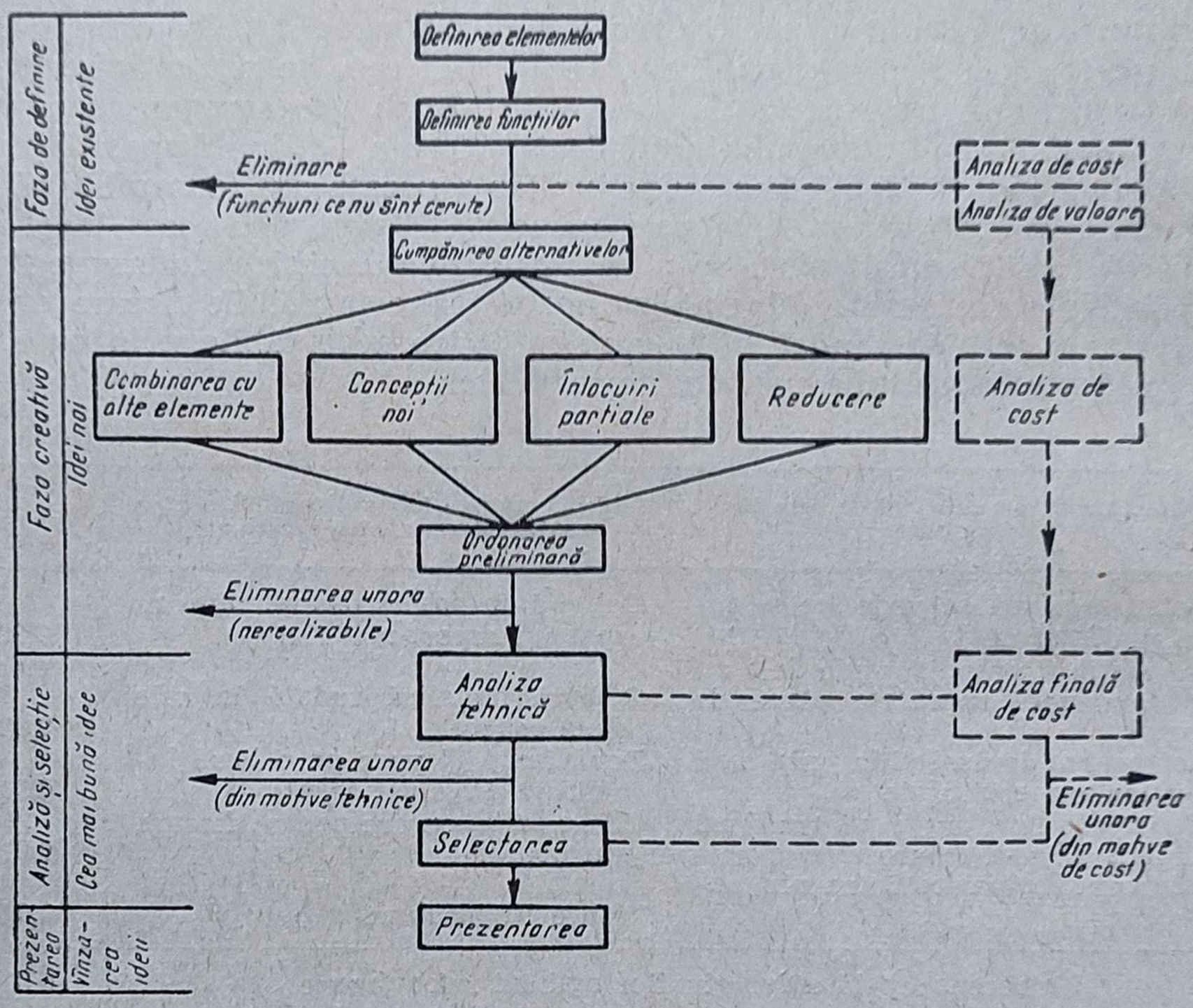


Figura 1.2.2.

O altă dificultate apare la estimarea valorii funcţiunilor intangibile cum sînt : aparenţa, prestigiul şi moda. Unii care aplică analiza valorilor pretind că principiul dezagregării poate fi aplicat şi funcţiunilor intangibile.

Estimarea costurilor

Exactitatea costului estimat depinde în principal de exigenţa sistemului de înregistrare a costului enunţat în prealabil. Datele lui ar trebui să asigure o exactitate rezonabilă a componentelor costului necesare pentru reproiectare, dar bineînţeles că vor fi mai puţin exacte la estimarea costurilor de producţie a unor proiecte în întregime noi.

Graficele de structură care apar în fig. 1.2.3 se referă la motorul rachetă Thiokol și arată că un procent mare din costul total rezultă dintr-un număr mic de componente. Aceasta este adevărat atît pentru componen-

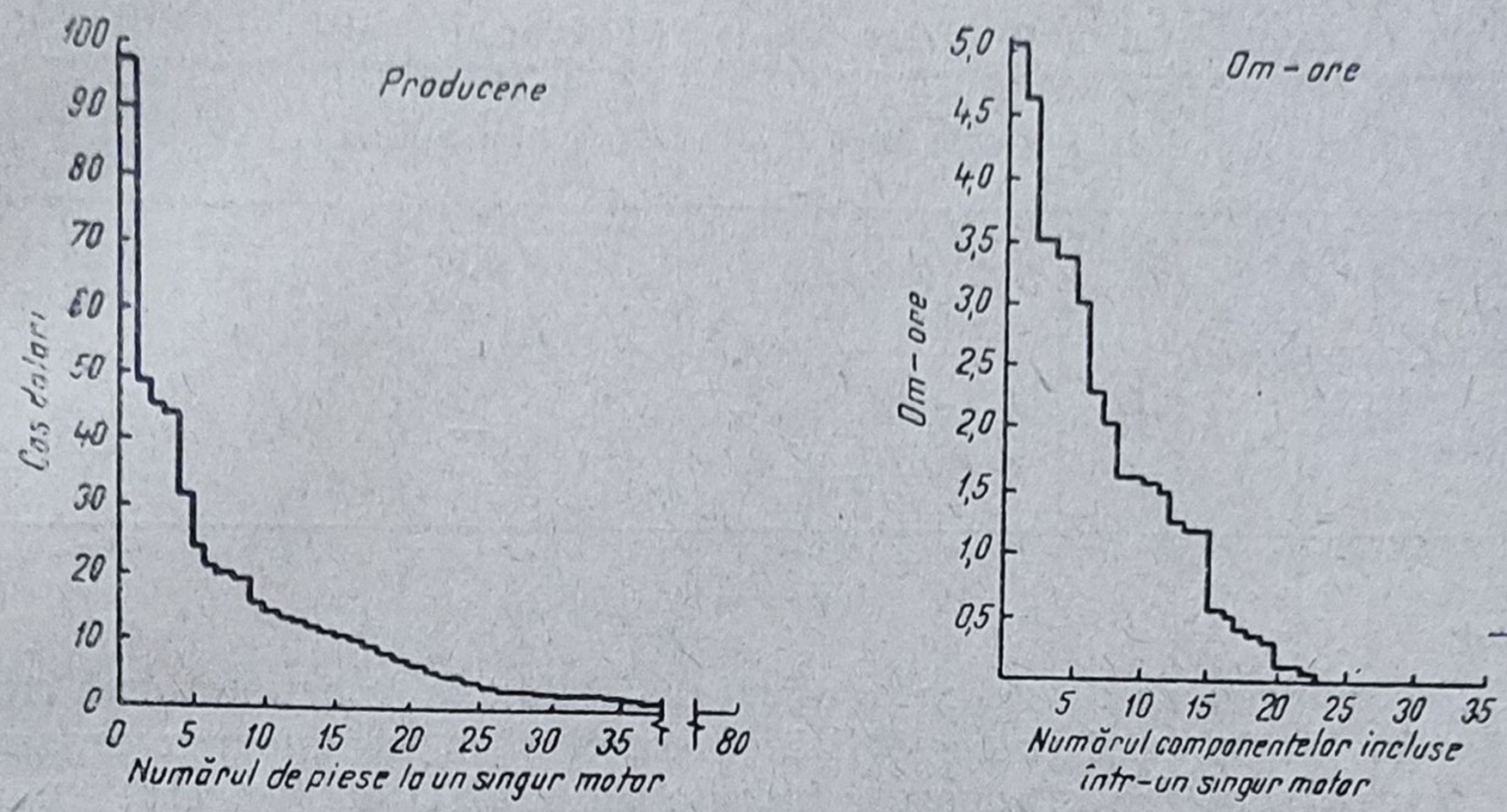


Figura 1.2.3.

tele achiziționate din exterior (pe stînga) cît și pentru componentele realizate intern (pe dreapta). Este uzual să se concentreze cea mai mare parte a efortului analizei valorilor pe elementele care contribuie cel mai mult la costul total, deoarece, de obicei, ele sînt cele prin care se pot realiza cele mai mari economii.

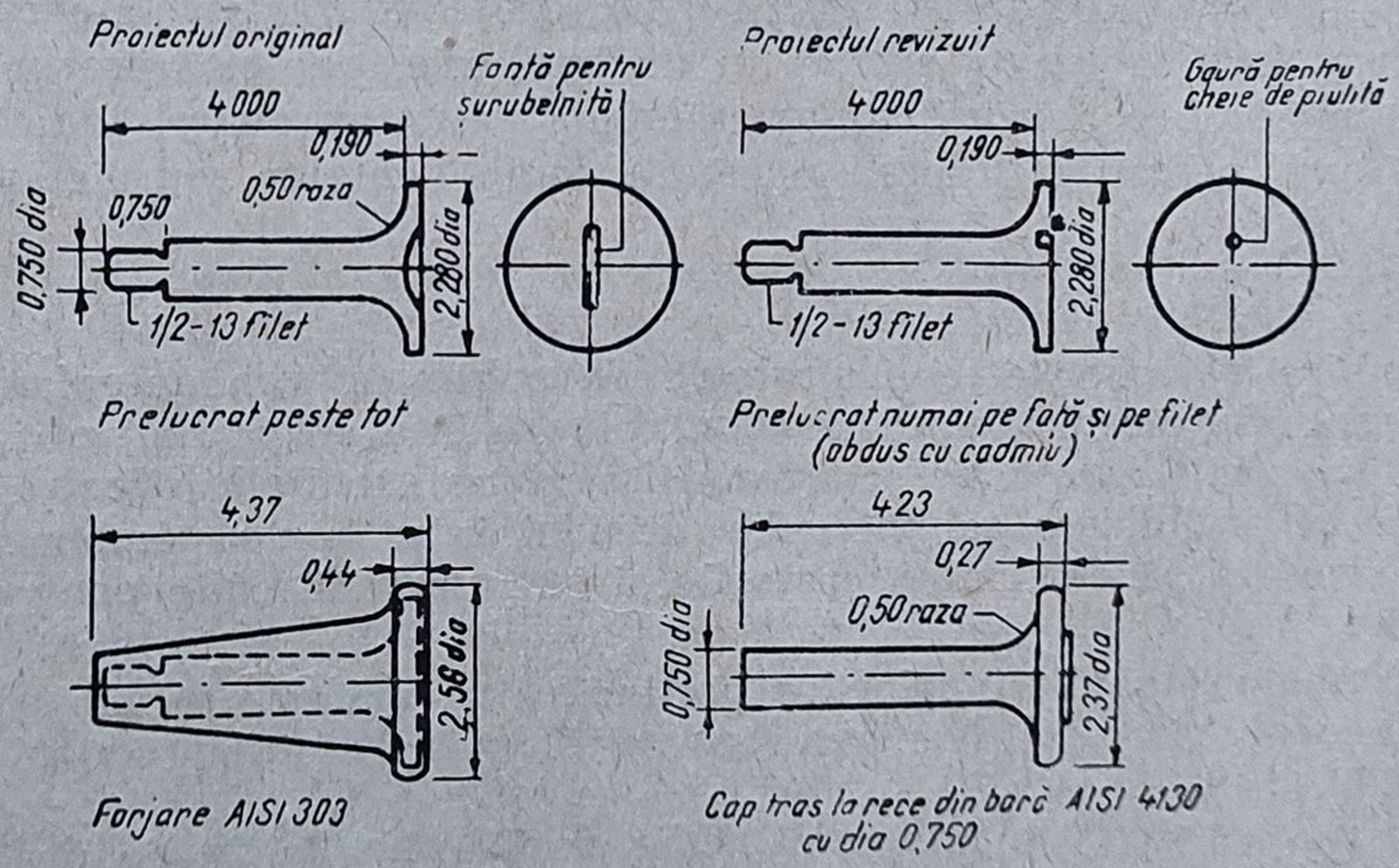


Figura 1.2.4.

O reproiectare tipică a unui component al motorului rachetă apare în fig. 1.2.4. Componenta este axul care este prezentat în fig. 1.2.1. Un tablou al costurilor înainte şi după schimbare este dat în fig. 1.2.5.

Reducerea de cost la pivot

	Costul formei brute	Costul manoperei	Costul total, $
Original	$ 2,31	$ 5,03	7,34
Nou	$ 0,59	$ 1,63	2,22
Economia brută/piesă	—	—	5,12
Costul punerii în funcţiune	—	—	1 100
5 000 piese	—	—	24 500

Figura 1.2.5.

5. *Prezentarea rezultatelor analizei valorilor la îndrumătorul analizei valorilor, la sectorul proiectării inginereşti şi la conducerea organizatorică, pentru a obţine aprobarea, înainte de a efectua proiectul cu cost redus.*

Este necesar ca fiecare echipă interdisciplinară să-şi supună constatările reviziei îndrumătorului analizei valorilor. Se verifică compatibilitatea reciprocă a propunerilor şi se face compararea cu normele de cost şi reducerile de cost găsite în alte proiecte. Îndrumătorii analizei valorilor dau asistenţă în negocierea schimburilor dintre producătorii proprii şi procurarea din exterior şi asigură convingerea şi avizul pentru subcontractanţi, pentru acceptarea schimbărilor propuse. Propunerile care trec de această fază se supun sectorului de inginerie, pentru aprobarea tehnică şi pe urmă conducerii organizatorice pentru aprobare, înainte de a investi bani pentru reutilarea necesară componentelor reproiectate.

Comentarii

Analiza valorilor este o strategie de subîmpărţirea anteplanificării, în vederea reproiectării unui produs, prin găsirea celor mai ieftine mijloace disponibile care satisfac fiecare funcţiune esenţială. Efectul ei este grăbirea şi extinderea schimburilor de idei între toate persoanele care sînt în măsură să determine costurile şi să întrevadă căile pentru reducerea lor.

Susţinătorii analizei valorilor pretind că se măreşte sensibil procentul şi domeniul în care organizaţia învaţă să reducă costul produsului (vezi fig. 1.2.6).

Se poate aştepta o reducere medie de 10 pînă la 20 de procente a costului total şi se pot aştepta reduceri mult mai mari în costul unor

componente particulare (de ex. la căptușirea ceramică din fig. 1.2.6) despre care se consideră că sînt de prisos sau exagerate. Costul analizei valorilor este de obicei a zecea parte din economiile obținute. Neîncrederea în analiza valorilor, care a urmat după aplicarea ei exagerată, este înlocuită în prezent de constatarea că această tehnică produce într-adevăr economii substanțiale și nu are inconveniente ascunse, ca de exemplu

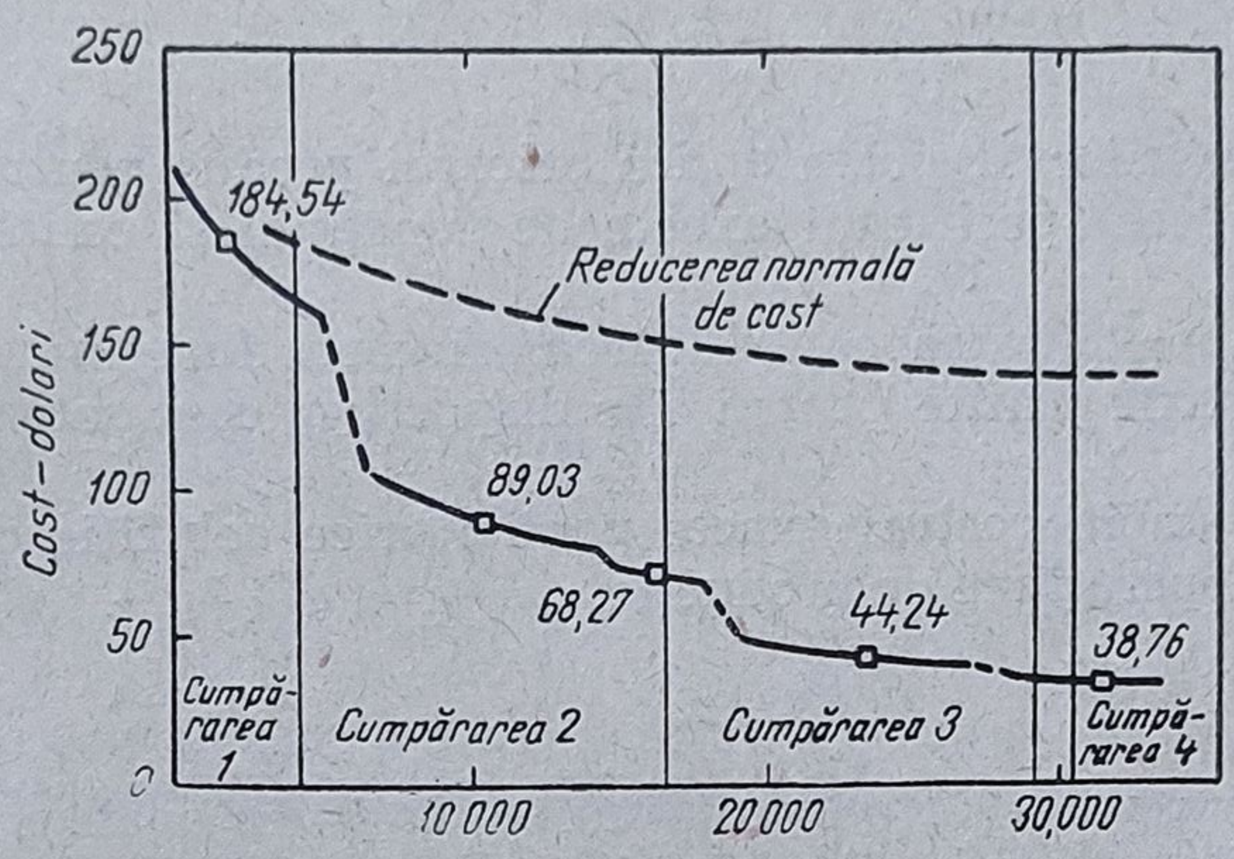


Figura 1.2.6. Costul căptușirii ceramice a camerei de combustie.

scăderea standardelor de proiectare. Într-adevăr, precum a arătat Asociația Americană de Instruire (American Ordnance Association) (1964), efectele colaterale ale analizei valorilor asupra unor variabile, cum sînt siguranța de exploatare, factorii umani, calitatea și randamentul sînt adesea pozitive și aproape niciodată negative.

Învățarea

Analiza valorilor depinde de acei care au cunoștințe speciale asupra producției, cumpărării, stabilirii prețurilor etc.; învățarea unui metalimbaj îi face capabili să-și traducă experiența în sugestii care sînt compatibile cu cerințele funcționale ale produsului precum și cu prețul de cumpărare și cu producția. A învăța să folosești acest metalimbaj va pretinde probabil mai multe luni, decît zile, căci persoanele implicate trebuie să schimbe metodele lor obișnuite în luarea deciziilor. Din această cauză metoda va putea fi însușită mai ușor de către personalul de nivel superior, care este obișnuit să ia în considerare o gamă largă de factori și să mănevreze cu incertitudini și schimbări. Oricum, avantajele analizei valorilor vor fi probabil mai mari, mai ales dacă ea poate fi însușită de personalul inferior sau mijlociu, deoarece experiența de fabricație și cumpărare cu care pot contribui este mai detaliată și mai realistă decît a celor de grad superior.

Abilitatea îndrumătorilor pentru analiza valorilor, care tratează conflictele cu membrii diferitelor sectoare fără să genereze ostilităţi, poate deveni o condiţie a succesului. Pentru acest aspect este un principiu util să se precizeze de la început, că meritul pentru orice reducere de cost ce se obţine, se va atribui tuturor persoanelor şi sectoarelor care vor contribui la punerea în aplicare a modificărilor de proiect ce se vor propune.

Aplicaţii

Analiza valorilor se poate aplica oricărui produs pentru care :

a) Se pot face specificaţii exacte de funcţiuni şi calităţi pentru fiecare element.

b) Există posibilitatea ca „valoarea“ fiecărei funcţiuni să fie dedusă cunoscînd preţurile plătite pentru alte dispozitive care satisfac funcţiunea respectivă.

c) Se pot stabili costuri exacte pentru orice achiziţie din exterior şi pentru fiecare operaţiune de producţie.

Cost şi timp

Trebuie să fie angajat cel puţin un specialist în analiza valorilor dacă se doreşte aplicarea eficientă a metodei. Unui asemenea specialist îi sînt necesare cîteva luni pentru a se instrui şi cîteva săptămîni pentru a pregăti membrii echipajelor interdepartamentale. Aceste echipe vor necesita alte luni de pregătire înainte de a putea trece în acţiune. Scopul analizei valorilor este să învingă o mare cantitate de inerţie organizatorică, de aceea necesită mult sprijin din partea conducătorilor de unităţi.

Referinţe

Davies, H., 1965—66.
Miles, I. D., 1961.
American Ordance Association, 1964.

METODA 1.3

Ingineria sistemelor

Scopul

Realizarea compatibilităţii interne între elementele unui sistem şi a compatibilităţii externe dintre un sistem şi ambianţa lui.

Principii

1. Specificarea elementelor de intrare (input) și de ieșire (cutput) ale sistemului.

2. Specificarea unui număr de funcțiuni capabile să transforme elementele de intrare în elemente de ieșire.

3. Selectarea și proiectarea componentelor fizice capabile să îndeplinească fiecare funcțiune.

4. Verificarea ansamblului rezultat pentru compatibilitatea internă și externă.

Exemplu

Proiectarea unui sistem pentru supravegherea unui parcaj de automobile.

1. *Specificarea elementelor de intrare și de ieșire ale sistemului.* Elementele de intrare și ieșire ale unui sistem de supraveghere pentru un parcaj auto pot fi cele arătate în fig. 1.3.1 unde ele apar pe fiecare latură a unui „bloc“ care reprezintă sistemul ca un întreg. Deciderea intrărilor și a ieșirilor cerute este o cale pentru a defini precis limitele și scopurile sistemului. Identificarea acestor intrări și ieșiri necesită cercetarea aprofundată a condițiilor și a cerințelor celui care finanțează acțiunea. Metodele de cercetare ale situațiilor de proiectare sînt descrise în secțiunea 3. În această fază, este un lucru important de menționat că toate schimburile esențiale de materiale, energie și informații dintre sistem și ambianță sînt indicate în diagrama modulară („bloc“). Este de asemenea important să se identifice relațiile de timp care există între elementele de intrare și ieșire (de exemplu frecvența sosirii și plecării mașinilor la diferite ore ale zilei, în timpul săptămînii sau cu ocazii speciale).

2. *Specificarea unui număr de funcțiuni capabile să transforme elementele de intrare în elemente de ieșire.* Se alege un ansamblu de funcțiuni capabile să transforme elementele de intrare în fig. 1.3.1 în elementele de ieșire specificate. Alegerea funcțiunilor este arbitrară deoarece nu există o cale unică pentru a realiza transformarea. În exemplul dat s-au ales următoarele funcțiuni :

a) înregistrarea timpilor de intrare ;
b) atașarea înregistrării la mașinile care intră ;
c) ridicarea înregistrărilor și a plăților pentru mașinile care ies ;
d) calcularea sumelor de plată și colectarea plăților.

Funcțiunile enumerate pot fi fragmentate și combinate în multe forme, de ex. funcțiunile (*a*) *și* (*b*) ar putea fi înlocuite cu „înregistrarea identității și a timpului pentru fiecare mașină care intră“ și în acest caz,

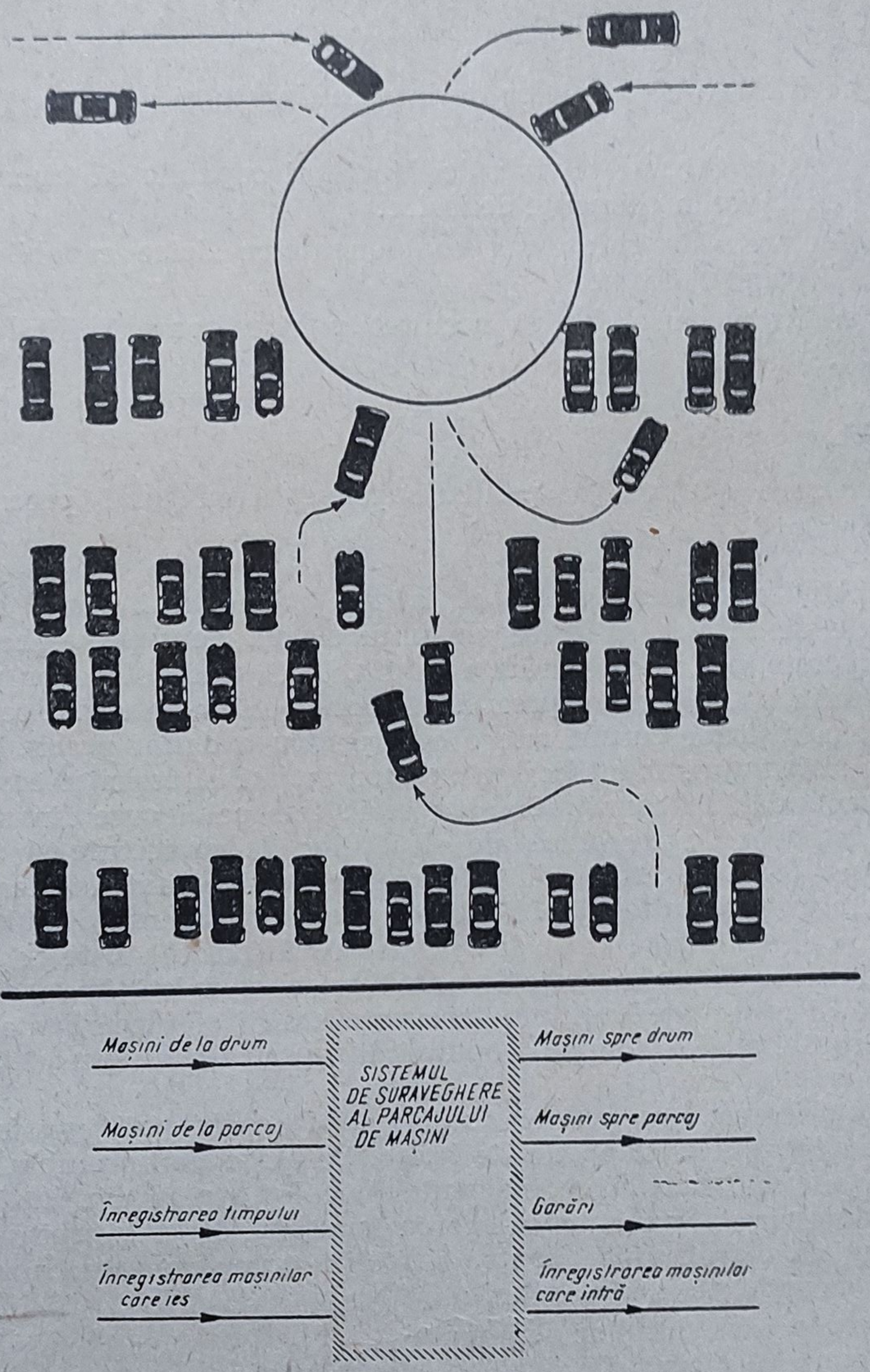


Figura 1.3.1.

înregistrările de intrare nu ar urma să fie atașate la mașini și astfel celelalte elemente de intrare și ieșire, precum și funcțiunile ar trebui să fie modificate corespunzător. Asemănător, (*d*) ar putea fi fragmentat în

cele două funcţiuni „calcularea sumelor de plată“ şi „colectarea plăţilor“ urmînd schimbările corespunzătoare în etapele următoare ale procedeului.

După aceasta, fiecare funcţiune aleasă este înregistrată cu elementul de intrare necesar şi cu elementul de ieşire pe care îl generează (fig. 1.3.2).

Elementele de intrare şi de ieşire interne sînt corelate şi ajustate pînă cînd se obţine compatibilitate între elementele de intrare şi de ieşire (fig. 1.3.3). Înseamnă că s-a găsit o sursă pentru fiecare element de intrare şi s-a găsit o destinaţie pentru fiecare element de ieşire.

Această căutare a compatibilităţilor interne pretinde de obicei foarte multe aproximaţii succesive, evidenţiind încă din fazele iniţiale omisiunile ; de exemplu scăparea din vedere a necesităţii semnalului exterior de timp, pentru înregistrarea orei de intrare şi pentru calcularea taxelor. (Cititorii pentru care ingineria sistemelor este o noutate pot să experimenteze pentru scopurile lor acest procedeu „pas cu pas“, încercînd să

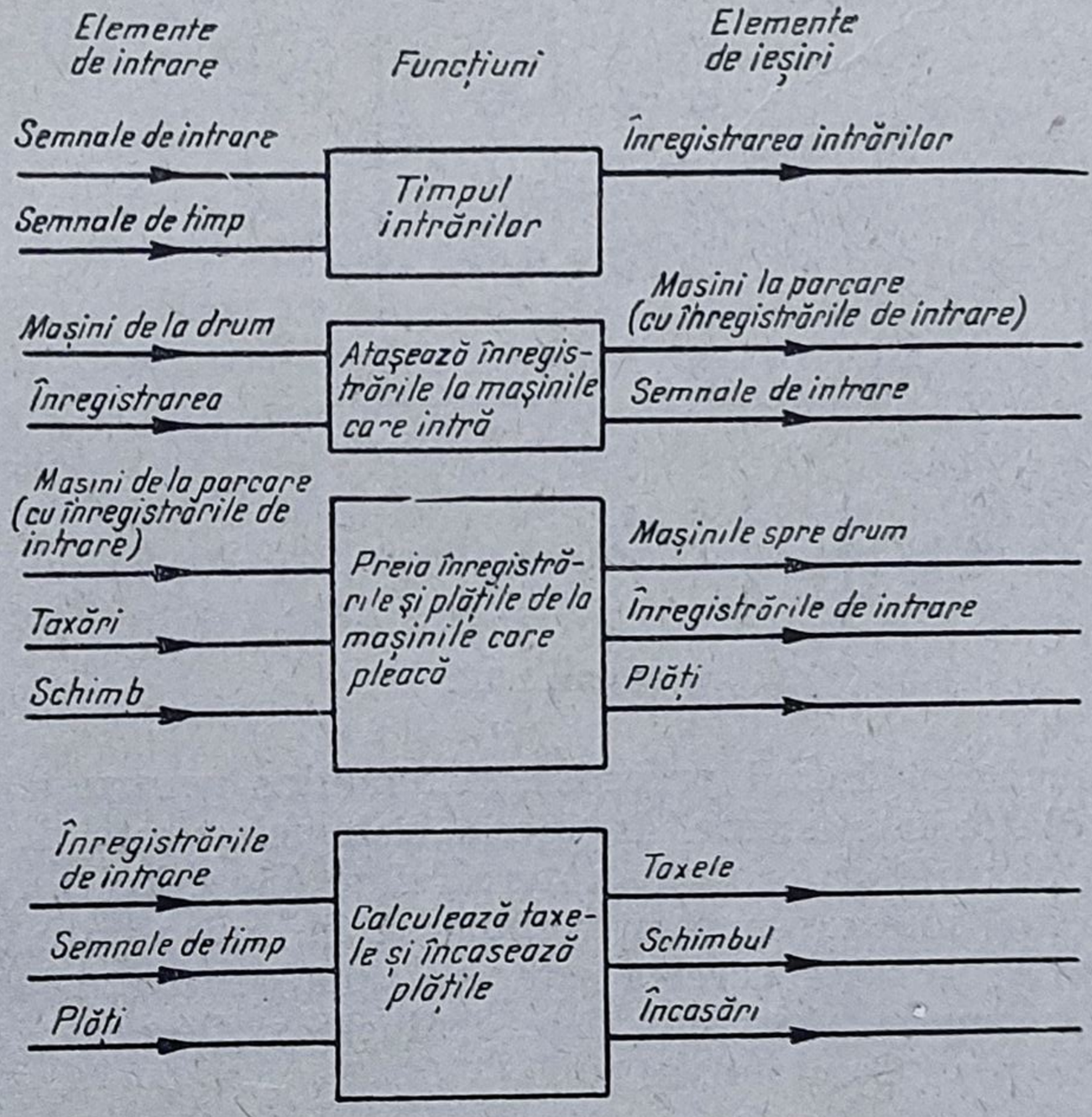


Figura 1.3.2.

elaboreze noi alternative ale sistemului de control al parcajului de automobile folosind alte grupări ale funcţiunilor indicate anterior.) Este dificil de ales un nivel potrivit de detaliere şi să se asigure ca toate funcţiunile sau corelaţiile să se situeze la acest nivel şi să nu fie peste, sau sub el. Funcţiunile sînt la un nivel potrivit de detaliere dacă este posibil ca la

faza următoare a proiectării, fiecare să fie atașată la o componentă fizică independentă. Unele descompuneri și combinarea funcțiunilor în faza 3 pot fi acceptate, dar dacă majoritatea funcțiunilor se dovedește că a fost prea detaliată sau prea generală, valoarea descrierii funcționale, ca mijloc pentru subdivizarea problemei de proiectare, se pierde. Textele de re-

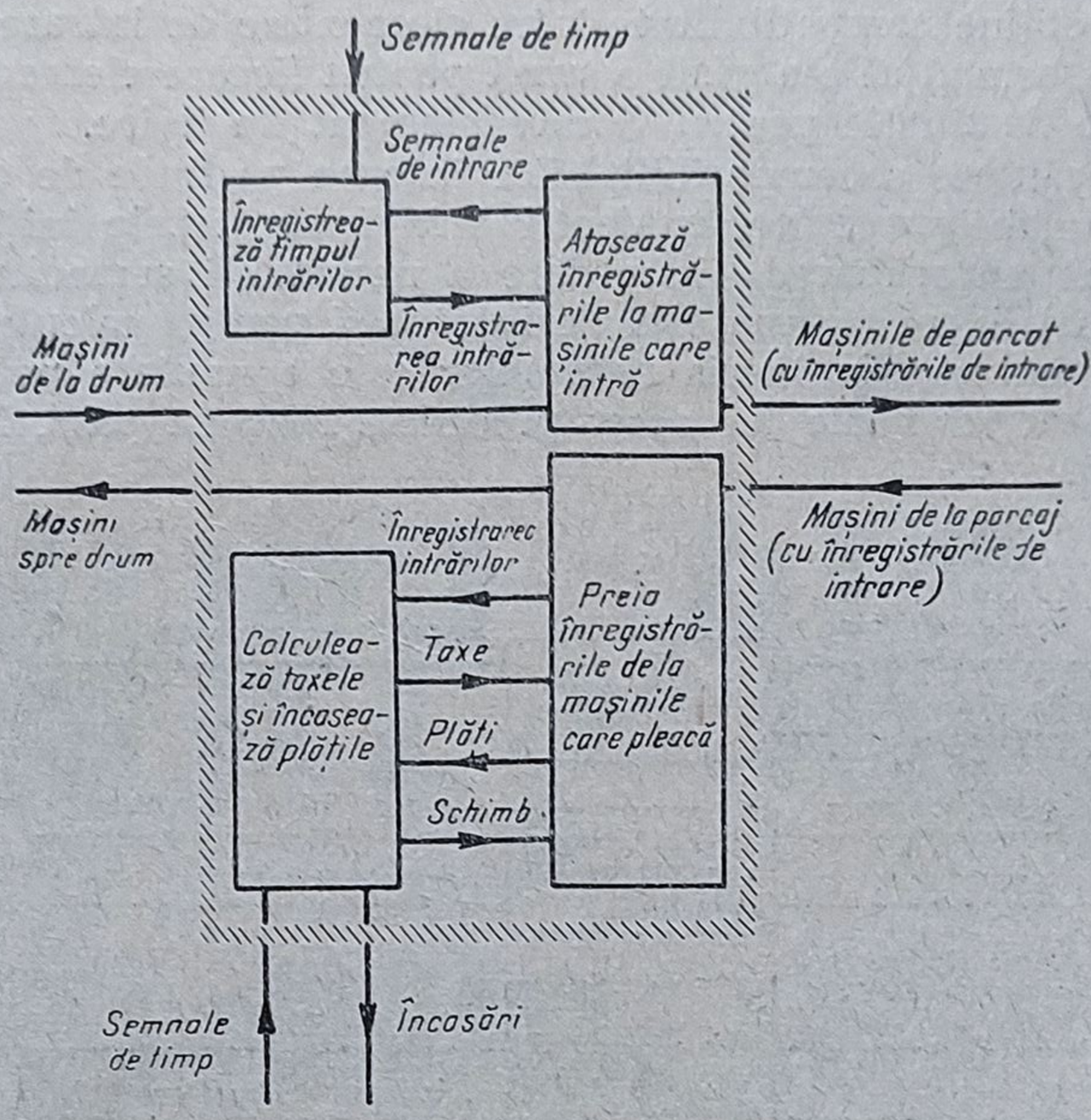


Figura 1.3.3.

ferință care urmează includ procedee matematice pentru a obține compatibilitatea dintre subsisteme. Ingineria sistemelor este de puțin folos la proiectarea ansamblurilor strîns intercorelate (close-knit), cum sînt mașinile în care mai multe funcțiuni trebuie să fie îndeplinite de către fiecare componentă. Tehnica aceasta este esențială pentru sistemele în lanț (flow) în care componentele sînt fizic distincte și fiecare piesă satisface cîte o funcțiune (vezi Capitolul 4).

3. *Selectarea sau proiectarea componentelor fizice capabile să satisfacă fiecare funcțiune*

Această fază nu se descrie deoarece nu utilizează ingineria sistemelor, fiecare funcțiune fiind în parte un sistem în lanț. În acest caz, procedeul fazelor 1 și 2 poate fi repetat. Dacă lucrurile nu stau așa, proiectantul ar trebui să utilizeze metode mai potrivite pentru proiectarea unei singure

unități (de ex. sinectica, analiza valorilor, metoda fundamentală de proiectare a lui Matchett sau folosirea convențională a desenului la scară).

Cel mai mare avantaj al ingineriei sistemelor se pune în evidență în această fază și anume siguranța cu care proiectarea sau achiziționarea componentelor fizice poate fi subcontractată. Această siguranță rezultă din precizia cu care poate fi specificat fiecare element de intrare și ieșire a fiecărui component. Prin controlul riguros al specificațiilor de intrare/ieșire este posibil să se prevadă, să se evite mult din neconcordanțele și amînările care se întîlnesc în mod curent, în coordonarea muncii subcontractanților de proiectare.

4. *Verificarea compatibilității interne și externe a ansamblului rezultat.*

În textele de referință sînt descrise numeroase metode pentru simularea și încercarea sistemelor fizice. Dacă se compară alternativ sistemele, în fază de început, înregistrările pot fi cu caracter matematic sau economic folosind teoria rețelelor sau teoria utilității. În fazele mai avansate calculatoarele analogice și modelarea pot fi utilizate pentru cercetarea subsistemelor critice și pentru cercetarea întregului sistem, pentru generalizare, stabilitate, sensibilitate, cost, fiabilitate etc.

În cazul unui sistem de control pentru un parcaj de automobile ar fi important să se facă calcule sau verificări fizice pentru a stabili timpul de manevrare a fiecărui automobil, întîrzierile de parcare presupuse, probabilitatea accidentelor și a crimelor, compatibilitatea sistemelor cu gama scontată de tipuri de vehicule, cheltuielile de punere în funcțiune, cheltuielile curente, încasările, probabilitatea de interferență cu alte dotări ale ambianței, efectul întunericului, al ploii, zăpezii, și așa mai departe.

Comentarii

S-au prezentat pe scurt principiile unei tehnici care poate avea o complexitate enormă și scară vastă. Prezentarea principiilor cuprinde în orice caz caracteristicile esențiale ale analizei elementelor de intrare și ieșire prin care ingineria sistemelor se diferențiază de alte procedee de proiectare. Dificultatea esențială a metodei constă în împărțirea unui sistem în sub-funcțiuni, înainte de a ști dacă prin elementele finale ale proiectului se pot realiza componentele fizice corespunzătoare. Această problemă poate fi evitată dacă toate funcțiunile corespund elementelor unui ansamblu existent de componente fizice standardizate (de ex. componentele unui sistem de încălzire centrală, sau unitățile logice de conexiuni din care se pot construi sisteme de calculatoare). Aceasta presupune că problema centrală a proiectării, aceea de a lucra cu interacțiunea dintre părți, a fost rezolvată înainte de către proiectanții „jocului de asamblări“ (Mecano). Prin aceasta, ingineria sistemelor este în realitate,

o metodă pentru probleme relativ simple de proiectare, implicînd asamblarea unor părţi standardizate. (vezi Capitolul 4). În cazul în care nu se folosesc elemente standardizate, proiectanţii vor trebui probabil să plece de la procesul pas-cu-pas pentru care s-au prezentat principiile. Tehnica de corelare a sistemului de proiectare om-maşină (Metoda 1.4) va fi discutată în continuare.

Problema dificilă şi crucială de corelare a sistemului fluxurilor cu comportamentul dinamic al întregului sistem s-a omis din acest exemplu ; metodele care tratează dinamica sistemelor abundă în bibliografia anexată.

Aplicaţii

Precum s-a explicat anterior, metoda este indicată dacă partea esenţială a problemei constă în găsirea unei scheme potrivite pentru ansamblarea unui ansamblu existent de componente standardizate. Ea este deosebit de utilă dacă alegerea componentelor sau proiectarea lor în detaliu, urmează să se realizeze de către sub-contractanţi.

Învăţarea

Metoda se poate preda şi învăţa uşor în forma ei teoretică. Este dificil, dar în nici un caz imposibil, să fie aplicată la proiectarea unor sisteme asamblate din părţi distincte, dar care nu sînt nici standardizate şi nici preexistente. Ea poate conduce la confuzii dacă se aplică la ansambluri cu un grad înalt de integrare, în care scopul este adesea obţinerea unui randament ridicat la preţ redus, sau greutate redusă, prin combinarea părţilor şi eliminarea unor funcţiuni, deci prin schimbarea continuă a modului în care se subdivizează funcţiunile.

Cost şi timp

Metoda va reduce probabil costul şi timpul necesar pentru coordonarea unor proiecte mari, în ipoteza că cei implicaţi au suficientă experienţă să evite intrarea în prea multe detalii cînd descompun sistemul în funcţiuni. Incompatibilităţile care nu sînt puse în evidenţă prin ingineria sistemelor devin mult mai scumpe cînd se cere remedierea lor după ce s-au evidenţiat în practică.

Referinţe

Chestnut, 1965 şi 1967.
Eckman, 1961.
Goode şi Machol, 1957.
Gosling, 1962.
Hall, 1962.

METODA 1.4

Proiectarea sistemelor om-mașină

Scopul

Obținerea compatibilității interne între componentele umane și mecanice ale unui sistem și a compatibilității externe dintre sistem și ambianța în care funcționează.

Principii

1. Specificarea elementelor de intrare și ieșire ale sistemului.
2. Specificarea unui grup de funcțiuni capabile să transforme elementele de intrare în elemente de ieșire.
3. Specificarea funcțiunilor care urmează să fie atribuite persoanelor și a celor care vor fi atribuite mașinii.
4. Specificarea procedeelor necesare instruirii ajutoarelor în muncă, a proiectelor de legături dintre om și mașină și a proiectelor de mașină.
5. Specificarea oricăror schimbări necesare prin care se asigură compatibilitatea dintre componentele umane, componentele mecanice și ambianță.

Exemplu

Exemplul sistemului de parcare pentru automobile din metoda 1.3, „Ingineria sistemelor“ este continuat. Primele faze sînt omise deoarece ele sînt comune în cele două cazuri.

3. *Specificarea funcțiunilor care urmează să fie atribuite persoanelor și ale acelora care vor fi atribuite mașinii*

Această decizie este determinată de (*a*) costul selecției, instruirii și remunerării operatorilor umani și (*b*) costul realizării, cumpărării și funcționării componentelor mecanice potrivite. Lista atributelor contrastante ale omului și ale mașinii întocmită de Fitt, fig. 1.4.1, indică întrebările care trebuie să fie adîncite, la nivelul unor detalii la luarea acestei decizii. (Această listă este o versiune dezvoltată de Sigleton (1966) din originalul lui Fitt și se reproduce aici cu permisiunea Biroului Permanent al Majestății Sale Britanice).

Acuma se recunoaște că operatorii umani nu pot fi niciodată eliminați dintr-un sistem ; oricît de automatizat este sistemul, totdeauna va fi o persoană, „operatorul cheie“, care este responsabilul pentru acționarea

sistemului (de exemplu conducătorul unui laminor automat, controlorul terestru al unui zbor cosmic, abonatul care folosește sistemul telefonic pentru a face un apel). Întrebarea esențială a atribuirii este : „în ce măsură să fe suplimentată :

a) capacitatea de intrare ;

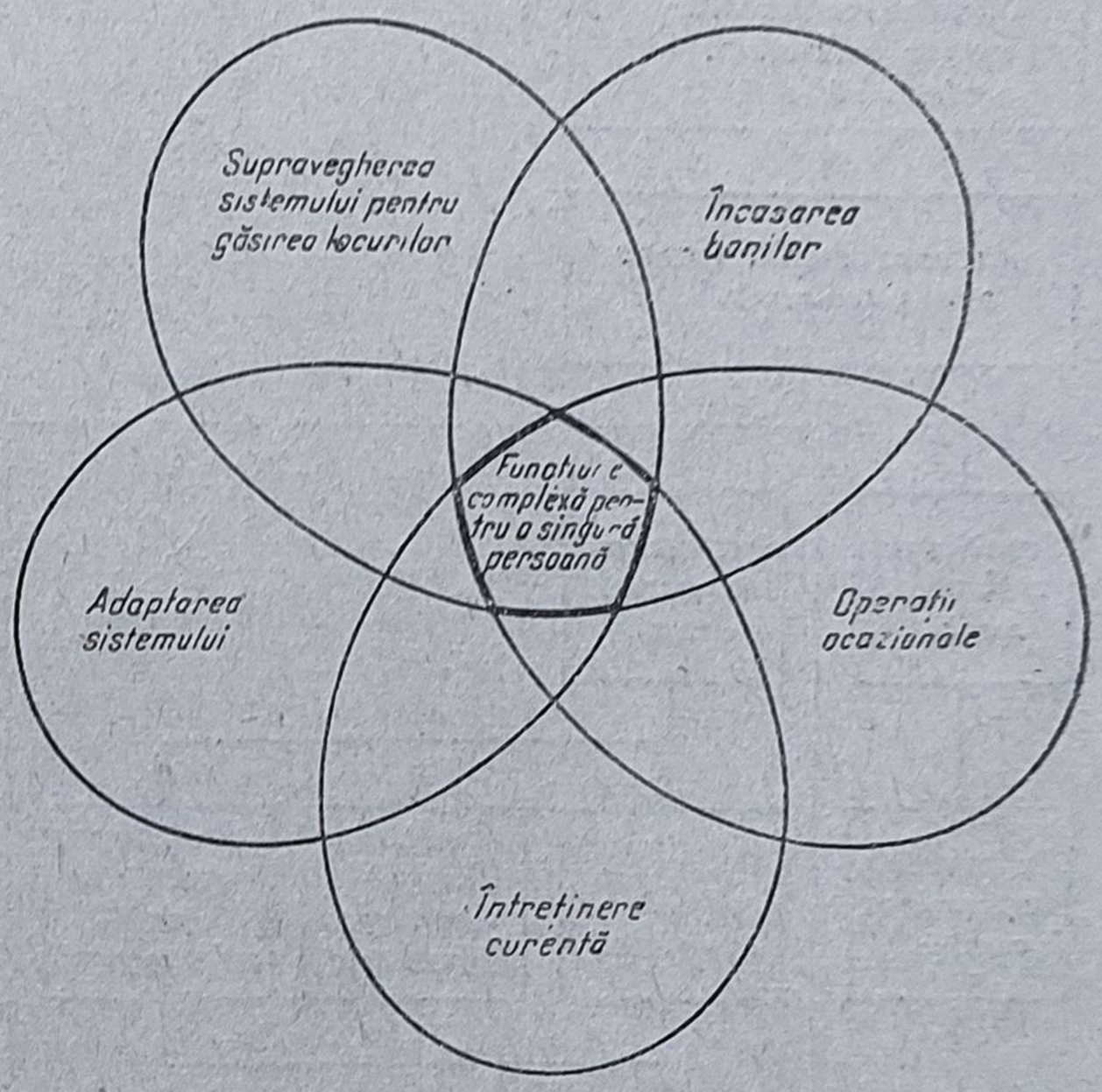
b) capacitatea de a lua decizii ;

c) capacitatea de ieșire a operatorului cheie al sistemului cu ajutor mecanic sau ajutor uman ?“

Viteza	Mașina	Omul
Viteza	Mult superior	Întîrzie 1 secundă
Puterea	Consistent în orice nivel Forțe mari, standard constant	2,0 cp. pentru 10 sec. 0,5 cp. pentru cîteva minute 0,5 cp. pentru muncă continuă în cursul zilei
Consistența	Ideal pentru : rutină, repetiție, precizie	Nu oferă încredere : ar trebui controlat de mașină
Activități complexe	Pe mai multe canale	Pe un singur canal
Memorie	Optimă pentru reproducere identică și inmagazionare pe termen scurt.	Înmagazinare largă, accese multiple. Mai bun pentru principii și strategii
Raționament	Bun pentru deducție	Bun pentru inducție
Calcul	Rapid, exact, Slab la corectarea erorilor	Încet, susceptibil la erori. Bun pentru corectarea erorilor
Sensibilitate față de elementele de intrare	Unele dincolo de simțurile umane, de ex. radioactivitate	Gama largă de energie (10^{12}) varietate de stimuli percepuți de o singură unitate ; de ex, ochiul percepe locația relativă, mișcarea și culoarea. Bun la detectarea schemelor. Poate distinge semnale la nivel ridicat de zgomot.
	Se poate proiecta să fie insensibil la stimuli nedoriți	Influențat de căldură, zgomot, și vibrații (depășind limitele cunoscute)
Siguranță față de supraîncărcare	Întrerupere bruscă	„Degradare treptată“
Inteligență	Lipsă totală	Poate lucra cu neprevăzut și imprevizibil ; poate anticipa
Îndemînări de manipulare	Specifice	Mare adaptabilitate

Figura 1.4.1.

Cînd funcţiunile cerute sînt nepredictibile şi prea incerte pentru a fi descrise în detaliu, ele ar trebui atribuite unui component uman. Cînd funcţiunile pot fi descrise integral în termeni matematici, este totdeauna posibil să se proiecteze o maşină pentru îndeplinirea lor cu mai multă preţizie şi încredere decît le-ar putea face o persoană. În acest caz, preţul de cost al maşinii trebuie să fie comparat cu costurile directe şi indirecte, pentru obligarea oamenilor să execute operaţii cu caracter de maşină. Un exemplu al unui cost direct este productivitatea scăzută inerentă unui om care face numai ceea ce poate să facă o maşină ; un exemplu de cost indirect este asigurarea distracţiei pentru o populaţie care este limitată la executarea unor munci repetitive.



În exemplul sistemului de control pentru parcajul de maşini (continuat de la Metoda 1.3) funcţiunile urmează să fie atribuite după cum urmează :

a) înregistrarea timpurilor de intrare — maşină (distribuitorul tichetelor de timp) ;

b) ataşarea înregistrării la maşinile care intră — uman (conducător auto) ;

c) calcularea taxelor şi încasarea plăţilor — uman (supraveghetor în cabină).

Pe cît posibil este de dorit ca acţiunea umană să fie integrată în activităţi care să ofere varietate şi satisfacţie pentru fiecare operator, să asigure cîmp de activitate pentru exercitarea iniţiativei, asigurînd productivitatea sistemului şi justificînd un salariu atrăgător. Aceasta poate să conducă la decizia, în faza următoare de proiectare, că un operator ar putea să preia banii, să execute unele operaţii de investigaţie în cazul de defectare a maşinii, să execute întreţinerea curentă, să fie responsabil pentru adaptarea sistemului, pentru eliminarea blocajelor, şi să supravegheze un sistem separat, semiautomatizat, pentru dirijarea conducătorilor la locurile libere cînd parcajul este aproape plin.

Primele încercări de a atribui funcţiuni omului sau maşinii, probabil, indică schimbări în grupa originală de funcţiuni specificate la faza 2. Se

poate întîmpla să fie necesar să se facă de mai multe ori schimburi între faza 2 şi 3 înainte de a realiza o echilibrare satisfăcătoare.

4. *Specificarea procedurilor necesare instruirii, a ajutoarelor în muncă, a proiectelor cu interdependenţe dintre om şi maşină şi a proiectelor de maşină.* Secvenţa tradiţională, întîi maşina şi pe urmă omul, a fost categoric inversată în formularea anterioară pentru a scoate în evidenţă că şi în aşanumitele sisteme automatizate avem nu numai un operator cheie, ci putem avea operatori pentru punerea în funcţiune, pentru operaţii de intervenţie, pentru întreţinerea şi dezvoltarea sistemului. Timpul şi costul pentru realizarea unui astfel de sistem, costul menţinerii în funcţiune şi posibilităţile de modificare care îi vor prelungi viaţa, pot fi foarte sensibile la incompatibilitatea unor astfel de sarcini cu operatori umani sau utilizatori. Recunoaşterea şi remedierea unor astfel de greşeli formează scopul proiectării sistemelor om-maşină.

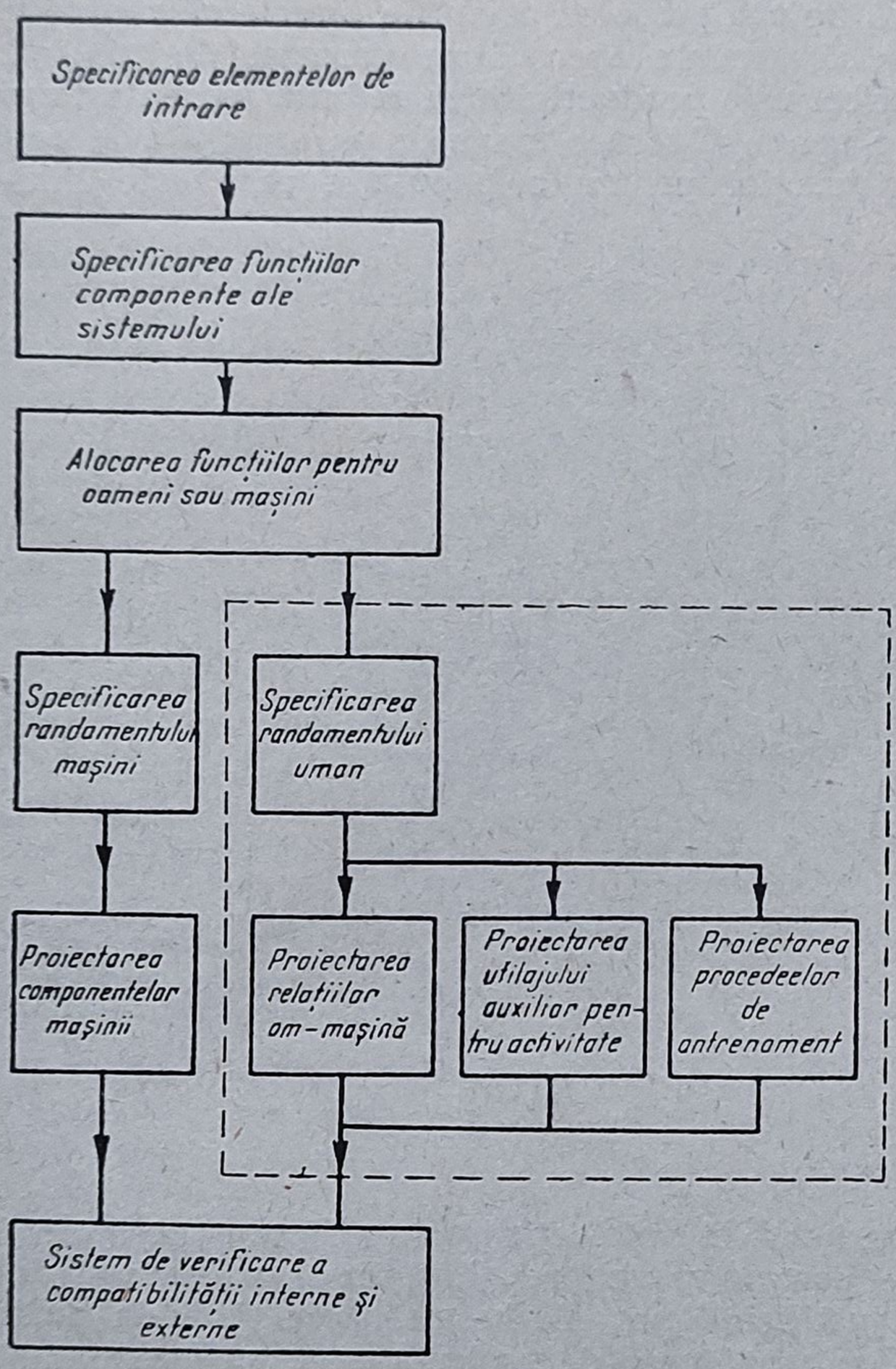


Figura 1.4.2.

Procedurile care trebuie îndeplinite pentru fi în măsură să se evalueze sisteme din acest punct de vedere apar în interiorul zonei notate „Proiectarea factorilor umani“ în fig. 1.4.2.

Fiecare procedură a proiectării factorilor umani va trebui să corespundă fiecăreia dintre următoarele cinci condiţii ale sistemului : (*a*) punerea în funcţiune ; (*b*) operarea curentă ; (*c*) operaţiile de intervenţie ;

(*d*) întreţinerea ; (*e*) dezvoltarea sistemului. Ca şi în cazul Metodei 1.3, ingineria sistemelor, diagrama nu implică o secvenţă liniară a fazelor. Specificarea fiecărei categorii poate fi realizată în orice ordine şi va pretinde multe referiri încrucişate înainte de a deveni completă. Rămîne esenţial că reţeaua de specificaţii care rezultă nu se înlătură, ci se foloseşte pentru filtrarea deciziilor de proiectare care nu îndeplinesc toate condiţiile. Săgeţile din diagramă indică compatibilităţile majore, a căror satisfacere trebuie urmărită.

În exemplul sistemului de control pentru un parcaj de maşini procedeul pentru proiectarea factorilor umani ar fi cam anevoios căci ar trebui proiectate trei obligaţii umane pentru fiecare din cele cinci condiţii ale sistemului. Sarcina umană „ataşează înregistrările la maşinile care intră“ ar urma să fie tratată precum urmează (celelalte au fost omise din această descriere pentru a păstra simplitatea exemplului) :

a. Specificarea randamentului uman

Singleton (1966) propune ca aceasta să fie descompusă în mai multe faze, dintre care cele mai importante ar fi „descrierea obligaţiei“ şi „specificarea activităţii“. Rezultatul acestei faze ar putea să fie decizia ca toţi conducătorii auto să oprească vehiculul în faţa unei celule fotoelectrice şi să întindă mîna după un bon care ar fi distribuit automat. Fiecare din aceste două acţiuni ar fi specificate sub cele cinci condiţii ale sistemului precum urmează :

Condiţii ale sistemului	Specificarea sarcinii pentru funcţiune (a)
Punerea în funcţiune	Este posibilă adaptarea poziţiei celulei fotoelectrice la condiţiile locale.
Operarea curentă	Este posibil pentru 99,9% din conducătorii auto să oprească vehiculul în zona celulei fotoelectrice şi să ajungă la distribuitorul de bon. Această cerinţă obligatorie poate duce proiectanţii la constatarea că o proporţie a conducătorilor vor fi împiedicaţi din diverse motive să poată ajunge pînă la distribuitorul de bon sau că geamurile unor vehicule nu se deschid suficient ca să permită conducătorului să ajungă afară suficient. De asemenea, poate să conducă şi la dezvoltarea unui echipament care să poată folosi atît în ţările cu sensul de circulaţie pe dreapta cît şi în cele cu sensul de circulaţie pe stînga.
Operaţii de intervenţie	Echipamentul celulei fotoelectrice se poate înlocui în cinci minute şi se prevăd locuri pentru celule de rezervă şi locuri pentru un personal de înmînare a bonului care să stea lîngă fereastra maşinii dacă se defectează distribuitorul.
Întreţinere	Instalaţia celulei fotoelectrice se poate verifica uşor şi componentele cu viabilitate redusă se pot înlocui în cinci minute.
Dezvoltarea sistemului	Sarcina personalului de supraveghere şi întreţinere este să ajusteze poziţia celulei fotoelectrice pentru a mări randamentul dacă este necesar.

b. *Proiectarea relațiilor om-mașină*

În acest caz relația om-mașină dă posibilitatea conducătorilor să-și oprească mașina în locul potrivit. Proiectanții factorilor umani vor trebui să aleagă pentru această subsarcină un mod de semnalizare compatibil cu schema generală a acțiunilor care trebuie îndeplinite. Semnalul va trebui să fie într-adevăr puternic, să intre în conștiința subclasei de conducători care întîlnesc de prima dată sistemul și sînt temporar distrați, poate prin interacțiunea cu mașina. Semnalele sonore ar trebui excluse din cauza posibilității ca unele mașini să aibă ferestrele închise ; deci ar trebui căutat un semnal vizual evident sau un semnal tactil. Poate vor fi necesare cercetări teoretice sau practice pentru a alege una din alternative, ca de exemplu : o lampă de stop uzuală în circulație, o barieră de trafic care se ridică, striuri în suprafața drumului etc.

c. *Proiectarea mijloacelor pentru ușurarea muncii*

Mijloacele pentru ușurarea muncii cuprind toate uneltele adiționale, care servesc la reducerea timpului de instruire la un nivel corespunzător. Pentru această funcțiune timpul de instruire ar trebui să fie zero. Ar fi necesară experimentarea unei scheme de semnale de avertizare de-a lungul căii de acces la parcajul de mașini, care ar asigura, să zicem, ca 999 din 1 000 de „noi veniți“ să învețe suficient despre sistem pentru a evita greșelile (o viteză excesivă de apropiere sau oprirea înainte de a ajunge la celula fotoelectrică).

d. *Proiectarea procedeelor de instruire*

Cu toate că, în mod evident, sistemul trebuie să fie astfel proiectat ca să funcționeze acceptabil și fără nici o instruire, ar fi util să se ia anumite măsuri pentru instruirea corectă a conducătorilor, pentru a reduce posibilitatea accidentelor. În acest caz regulile de comportare la intrarea în parcajele de automobile ar trebui să fie înscrise în planul de învățămînt al conducătorilor auto.

5. *Specificarea oricăror schimbări necesare prin care se asigură compatibilitatea dintre componentele umane, componentele mecanice și ambianță*

Detectarea incompatibilităților, între capacitățile umane și cerințele sistemului, pretinde participarea ergonomistului (specialistului în factori umani). Este greu de realizat completarea unor astfel de verificări de compatibilități pînă ce sistemul nu este specificat în suficiente detalii. Diferența dintre tehnicile „ergonomiei clasice“ și cele ale „proiectării sistemelor om-mașină“ constau în faptul că se cercetează compatibilitatea în relație cu obiectivele, cheltuielile, durata realizării și cerințele sistemului întreg. Folosirea acestor criterii scoate în evidență avantajele corelării de-

ciziilor inginerești cu capacitățile și limitările umane, față de cazul în care cele din urmă sînt cercetate „clasic“ în condiții de laborator nereale.

În exemplul sistemului de parcaj pentru automobile, inițial s-ar fi gîndit că incompatibilitățile om-mașină rezultă din înregistrarea detaliată a secvențelor de evenimente și prin punerea unor întrebări referitoare la informațiile necesare, timpul necesar și dotările necesare pentru fiecare activitate umană. Aceste întrebări ar putea indica faptul că unele variante sînt critice, de exemplu curbele drumurilor de acces la sistem, fluxul în orele traficului cu intensitate maximă etc. și ar putea conduce la experimentare practică pentru a găsi curba maximă la care un conducător neversat ar putea fi determinat să oprească suficient de aproape de distribuitorul de bonuri. Ar putea conduce și la o regrupare, de la om la mașină, subfuncțiunii controlului distanței dintre mașină și distribuitor, cum ar fi amenajarea unor borduri înalte care ghidează poziția laterală a mașinii.

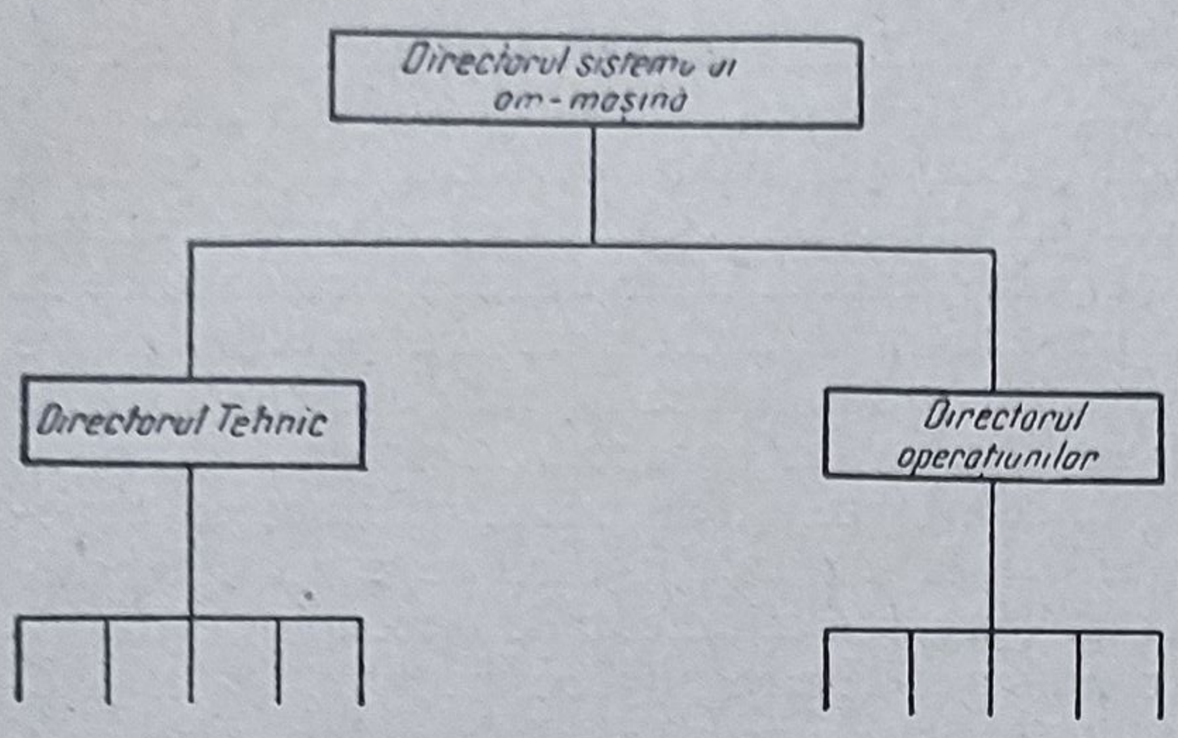
Comentarii

A fost ales exemplul parcajului de mașini căci se poate explica pe scurt ; totuși nu este o problemă atît de gravă de incompatibilitate dintre om și mașină cum se poate întîlni la alte sisteme, de exemplu transportul rutier cu procentul său mare de accidente, sistemul de telefoane cu utilizatorii săi adesea nemulțumiți și operatorii săi supraîncărcați, bibliotecile tehnice cu un sistem insuficient de rapid de informare pentru a fi folositoare în cazuri particulare.

Este greu de imaginat un sistem de scară largă proiectat în întregime ca în cele expuse aici și lipsit de omiterea unor defecțiuni ale componentelor umane și mecanice. Există, probabil, numeroase subsisteme în domeniul zborurilor cosmice cu echipaj uman care se apropie de acest țel, dar se pare că chiar și acestea au lipsuri de prevederi în privința părții umane. Noile servicii publice, ca centrele de recreație, centrele comerciale, controlul circulației, emisiunile educative de televiziune, spitalele și calculatoarele cu multiacces creează oportunități și necesități din ce în ce mai mari pentru proiectarea sistemelor om-mașină.

Dificultatea aplicării sistemului este conceptuală ; dintre cei ce alocă bani pentru dezvoltarea sistemelor noi, puțini sînt cei care știu de existența unor tehnici prin care se pot elimina defecțiuni ale sistemelor ca procentul ridicat de accidente, costul ridicat al instruirii și rigiditatea sistemului.

Principiul de bază al cercetării în proiectarea sistemelor om-mașină este căutarea în fazele inițiale, mai mult decît în fazele ulterioare, a unor cunoștințe despre elementele stabile, ferme care sînt neinfluențate de deciziile de proiectare. Limitele randamentului uman sînt de acest tip ; ele se pot recunoaște prin previziune inteligentă dar nu pot fi schimbate prin deciziile de proiectare. În mod invers, proiectanții sistemelor mecanice au rar grijă să exploateze întreaga gamă a adaptabilității umane care stă la dispoziția operatorului și a utilizatorului : în mod uzual sistemul



mecanic neglijează în mare măsură această adaptabilitate. Automatizarea nu are nevoie de om.

Aplicații

Tehnica sistemului de proiectare om-mașină se poate aplica la orice mare ansamblu de mașini și de asemenea la „sistemele de sortare“ cum ar fi bibliotecile, sistemele de manevrare a călătorilor, elaborarea programelor de televiziune și practicile administrative. Lucrul esențial este să se introducă considerații asupra factorului uman înainte de a se fi făcut orice decizie despre aspectul fizic al sistemului. „Spațiul de manevră“ necesar pentru a obține optimul din cercetarea factorului uman este mare : uzual nu se va putea realiza pînă cînd nu se vor produce schimbări drastice, dar potrivite, în sistemul administrativ al proiectării (de exemplu să se pună atît directorul personalului cît și directorul tehnic în subordonare față de directorul sistemului om-mașină).

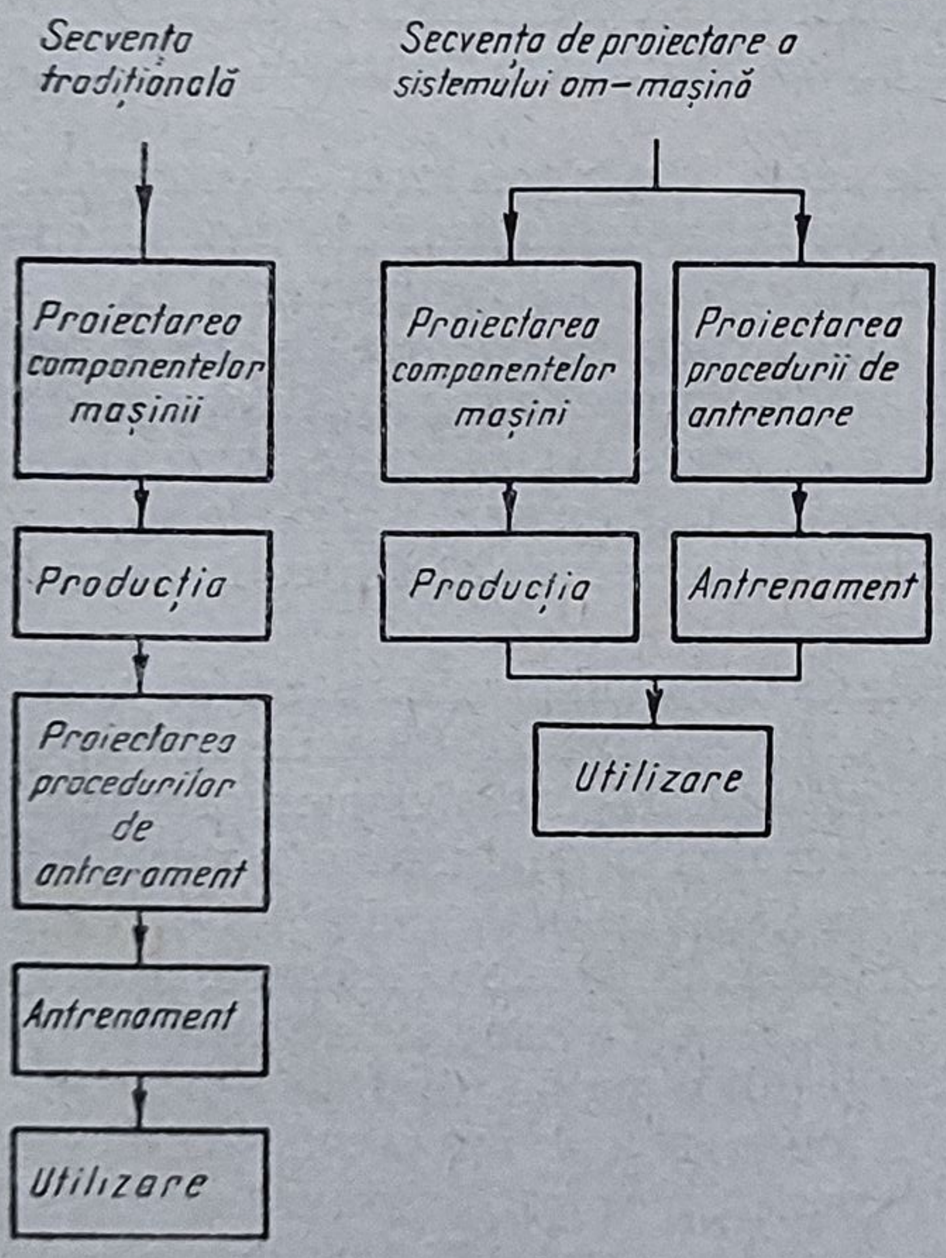


Figura 1.4.3.

Proiectarea aspectelor legate de om ale unui sistem are un avantaj evident și pentru părțile mecanice : se reduce esențial timpul dintre decizia de a începe proiectarea și începutul operațiilor efective, fig. 1.4.3.

Un alt rezultat este că evoluția secvențială prin aproximații succesive de la o soluție la următoarea se înlocuiește cu o evoluție rapidă a utilajului corespunzător cercetării în paralel cu reacția celui care îl folosește.

Învățarea

Tehnica acestei metode noi este cunoscută pînă în prezent numai în principiu și sînt foarte puțini cei ce o practică cu îndemî-

nare. Primul pas pentru aplicarea ei este angajarea de consultanţi sau salariaţi care au experienţă în legătură cu acest subiect şi oferirea posibilităţii de a dezvolta tehnica puţin mai departe, prin experimentarea la scară largă a proiectării subsistemelor.

Cost şi timp

Costul şi timpul necesar pentru proiectarea sistemelor om-maşină, ca un preludiu la procedurile de proiectare existente, vor fi probabil rentabile prin reducerea costurilor ridicate şi a amînărilor lungi, întîlnite de obicei cînd sistemele sînt dezvoltate exclusiv din punct de vedere mecanic.

Costurile şi amînările adiţionale implicate prin crearea „spaţiului administrativ de manevră" şi crearea condiţiilor pentru ca echipa să-şi dezvolte procedeele în detaliu, pot fi considerabile.

Referinţe

Fogel, 1963.
Gagne, 1962.
Jones, 1967 b.
Singleton, 1966.
Singleton, 1967.

METODA 1.5

Cercetarea limitelor

Scopul

Găsirea limitelor între care se înscriu soluţiile acceptabile.

Principii

1. Elaborarea unui set complet de specificaţii de performanţă pentru condiţiile critice care influenţează dimensiunea pusă în discuţie.

2. Definirea cît mai exactă a gamei de dimensiuni asupra cărora există incertitudini.

3. Confecţionarea unui simulator în care dimensiunile critice pentru fiecare specificaţie se pot adapta pentru întreaga gamă de dimensiuni asupra cărora există incertitudini.

4. Executarea unor probe de performanţe pentru a descoperi limitele între care performanţele specificate se pot satisface.

Exemplul 1 (cu unele digresiuni în strategia cercetării).

Găsirea grosimii minime pentru un scaun mulat din polipropilen, ca în fig. 1.5.1. Procedeul prezentat aici a fost adaptat de către firma Pel Ltd., din Birmingham, Anglia, şi este descris mai amănunţit de către Harper (1965). Este o tehnică folosită de obicei în mularea formelor complicate din materiale plastice nerigide, pentru care deformaţiile sub sarcină sînt greu de prevăzut prin calcul. (Dimensiunile şi procentajele date în acest exemplu sînt alese pentru a clarifica explicaţia, valorile reale fiind greu de obţinut după punerea în aplicare).

Figura 1.5.1.

1. *Scrierea unui set complet de specificaţii de performanţă pentru condiţiile critice care influenţează dimensiunea pusă în discuţie*

În acest caz, performanţa cerută este să se obţină un profil comod pentru şezut şi să se evite crăparea sau deformarea permanentă în timpul folosirii. Specificaţiile de performanţă ar fi putut arăta astfel :

a. scaunul urmează să fie folosit ca obiect de şezut în restaurante cu preţuri reduse, ca scaun asamblabil în sălile publice şi loc de şezut orizontal în birouri şi în spaţiile de recepţie.

b. trebuie să reziste deformaţiilor temporare fără a cauza pentru cel care îl foloseşte incomoditate perceptibilă sau lipsă de securitate.

c. deformaţiile permanente să fie mai mici de 7,5 mm, în oricare punct, după trei ani de folosire.

d. crăpăturile să nu fie observate de către cei ce folosesc scaunul şi să aibă efecte neglijabile asupra rezistenţei, după trei ani de folosire normală.

2. *Definirea cît mai exactă a gamei de dimensiuni asupra cărora există incertitudini*

Incertitudinea cu care un proiectant abordează o problemă nu este niciodată infinită ; se pot totdeauna alege nişte valori extreme despre care ştie că vor fi sau prea mari sau prea mici pentru a satisface specificaţiile de performanţă.

În orice caz el nu ştie cît de departe sînt situate aceste valori limită faţă de domeniile acceptabile.

Linia întreruptă din fig. 1.5.2 arată în ce măsură ar putea varia performanţele pentru un domeniu larg de valori a dimensiunilor puse în discuţie. Domeniul actual acceptabil intervine pe distanţa la care curba este situată peste linia orizontală care reprezintă performanţa acceptabilă. La început designerul ştie numai că probabil linia punctată nu poate fi peste nivelul acceptabil cuprins între cele două zone haşurate : el nu are nici o idee unde se găseşte linia curbă. Primul pas este folosirea experienţei şi a judecăţii pentru a da valori precise punctelor *A* şi *B*. Mai departe sarcina designerului este redusă la găsirea cel puţin a unei valori care se

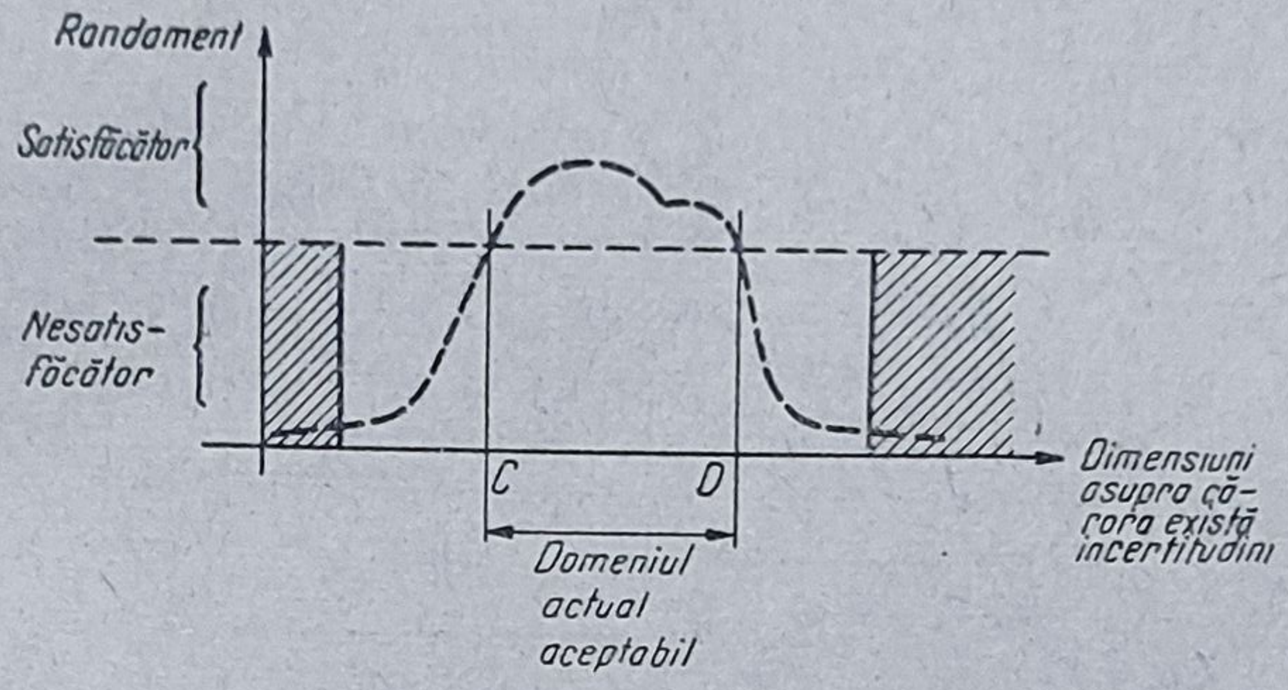


Figura 1.5.2.

găseşte în domeniul acceptabil şi dacă este posibil să localizeze poziţiile punctelor *C* şi *D* care marchează limitele sale. Este important de menţionat că dacă performanţa este specificată ca un minim acceptabil în loc de a fi considerată ca un optim, sau dacă se specifică valoarea maximă, designerul este scutit de obligaţia, de obicei costisitoare şi adesea imposibilă, de a găsi forma curbei. Mai departe, domeniul dimensiunilor acceptabile, care rezultă din căutarea unui minim acceptabil lasă loc de manevră pentru tratarea conflictelor de design (vezi Metoda 5.3, AIDA).

Precum se indică în curbele ipotetice ale fig. 1.5.3, pierderea de performanţă pentru o cerinţă poate fi esenţială la o valoare pentru care performanţa unei cerinţe contradictorii este de vîrf (*E* sau *F*). Numai în cadrul suprapunerii *BC* cele două domenii de performanţă sînt acceptabile şi se pot evita compromisuri. Dacă specificaţiile de performanţă (cele care determină nivelul acceptabilităţii) sînt corecte, cel care utilizează, produsul nu va fi sensibil la micile pierderi dintre vîrfuri şi nivelele de acceptabilitate. Aceste vîrfuri, dacă ele există, au adesea numai o importanţă teoretică.

În designul scaunului mulat, domeniul de grosime asupra căruia la început exista incertitudine putea să fie după cum urmează :

a. Grosimea medie cu toleranţă maximă, peste care costurile materialelor sînt sigur prohibitive la preţurile de vînzare scontate, poate fi calcu-

lată. În acest caz ea este de circa 15 mm. Acesta este echivalent punctului *B* în fig. 1.5.2. Profiturile ar crește simțitor pentru, să zicem, fiecare 2 mm cu care s-ar reduce grosimea medie.

b. Grosimea minimă cunoscută, care fără îndoială nu ar asigura suficientă rezistență pentru a evita deformările sau crăpăturile, este de cca 2 mm. Aceasta corespunde punctului *A* în fig. 1.5.2.

Sarcina designerului a fost să găsească o grosime acceptabilă între 15 și 2 mm, cu un cost de cercetare limitat și în cadrul unui timp de cercetare limitat. Acest lucru a fost foarte greu de rezolvat, deoarece desig-

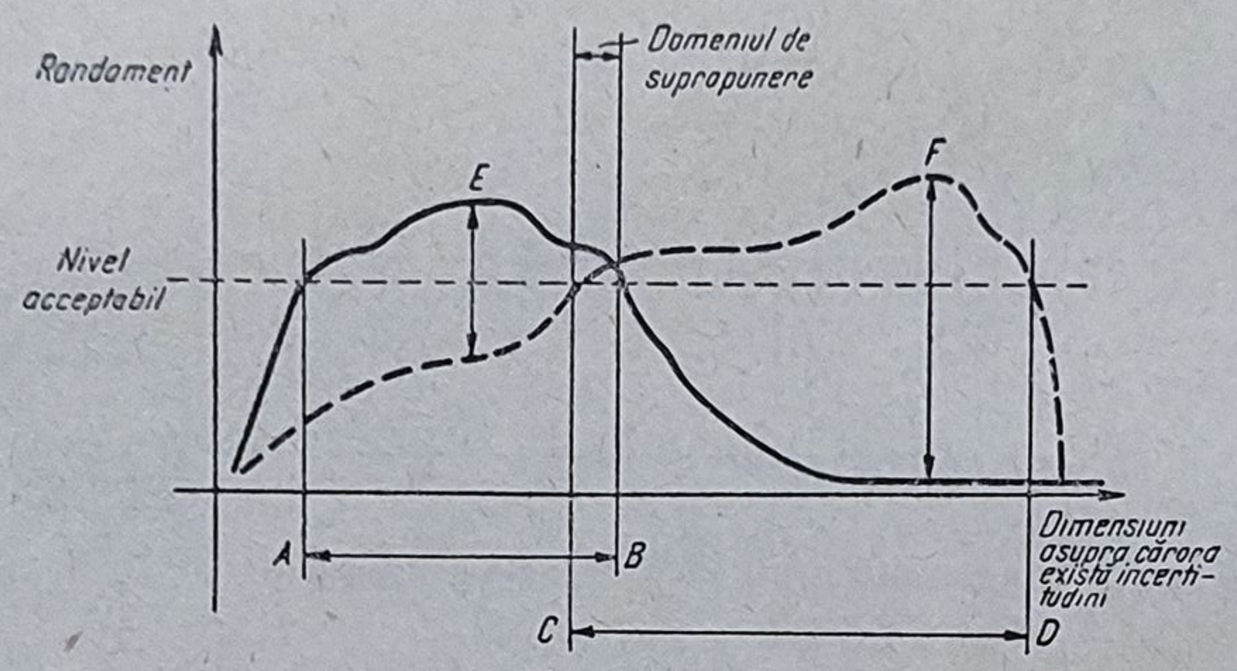


Figura 1.5.3.

nerii știau, că nu erau căi satisfăcătoare de calcul sau de simulare a comportamentului mulajelor de acest fel și costul procesului tehnologic era destul de ridicat, pentru a epuiza posibilitatea de a face diferite utilaje capabile să testeze mulaje de diferite grosimi. Pel Company a adoptat strategia numită cercetare aditivă. S-a început cu o grosime evident prea mică care s-a supus testării, apoi s-a dat o îngroșare la locurile de cedare și s-a repetat testarea. Au urmat îngroșări repetate și testări pînă ce n-au mai apărut alte cedări. Această strategie a fost posibilă prin confecționarea unui utilaj de mulare care a permis îndepărtarea treptată a metalului și obținerea unui mulaj din ce în ce mai gros, corespunzător cerințelor apărute. Procesul invers nu este realizabil datorită costului ridicat al unor inserții suplimentare și din cauza neregularităților de suprafață care apar la racordările inserției. Acest fel de cercetare aditivă, are în mod regretabil, un dezavantaj specific : valoarea finală acceptabilă obținută prin adiții succesive va fi probabil mai mare decît valoarea minimă acceptabilă care s-ar fi putut obține dacă întregul design ar fi fost adaptat să corespundă fiecărei adiționări. Harper (1965) raportează că Hille Company din Watford, Anglia, a proiectat un scaun similar fără cercetarea adițională. Ei au obținut întărirea suplimentară necesară mulajului, inițial prea subțire, pe două căi :

a. prin sacrificarea inițială a confortului pentru a transforma mulajul original într-o formă cu o tărie mai mare ;

b. prin scobirea ulterioară a utilajului și aplicarea cunoștințelor dobîndite la un al doilea proiect în care condițiile acceptabile de confort și rezistență au fost obținute cu o grosime mai mică decît la scaunul Pel.

Mulajul Hille a cîntărit simțitor mai puțin decît mulajul Pel și această diferență a putut reduce costul de producție al unui produs realizat în serie mare. Acest avantaj a fost obținut cu prețul ridicat al părăsirii unui utilaj și pierderea duratei unui an sau mai mult din timpul de inițiativă. Cercetarea adițională este fără îndoială un procedeu ieftin și sigur dar se poate să rămînă deficitară în realizarea celui mai eficient design (în cazul nostru al celui cu cea mai mică greutate).

3. *Confecționarea unui simulator în care dimensiunea critică a fiecărui reper să poată fi ajustată în cuprinsul întregului domeniu de dimensiuni asupra cărora există incertitudine*

Scopul etapei anterioare a fost îngustarea ariei de incertitudine, în așa măsură încît să se reducă costul și timpul cercetării pentru o grosime minimă acceptabilă. Domeniul de incertitudine pentru Compania Pel a fost de la grosimea aproximativă de 2 mm pînă la aproximativ 15 mm.

Simularea trebuie să reprezinte atît caracteristicile obiectului de proiectat cît și situația în care va fi folosit. Precum s-a afirmat anterior, Compania Pel nu a putut găsi o cale satisfăcătoare pentru a simula un mulaj complex. Ei au decis să reprezinte obiectul proiectat în mulaje realizate cu utilaje la scară 1 : 1, realiste sub toate aspectele în afară de grosime. Mulajul experimental inițial s-a confecționat cu o grosime medie de aproximativ 6 mm (ceea ce implică un adaos inițial de 6—2=4 mm). Evident, costul cercetării devine redus dacă acest adaos precum și cele următoare sînt mari, dar riscul supradimensionării, deci implicit adăugarea de greutate și cost inutil crește. Mărimea adiționării trebuie să fie estimată prin cîntărirea costului de cercetare propus în comparație cu valoarea calculării inconvenientului cauzat de supradimensionare. Adiționările nu trebuie să fie constante ; ele pot fi mari la început și pe urmă să fie diminuate în faza în care devine evident că s-a ajuns aproape de scopul urmărit.

Simularea condițiilor de mediu la care vor fi supuse scaunele au fost aplicate de Compania Pel. Ei au acceptat standardele oficiale existente pentru experimentarea rezistenței scaunelor școlare de lemn, argumentînd că uzura la care este supus mobilierul școlar se presupune că ar fi mai severă decît la tot ce ar putea fi supuse scaunele proiectate, în cursul folosirii lor în restaurante, holuri publice și birouri.

Faptul că acest mod de experimentare are riscuri, a fost descoperit de Compania Hille, care de asemenea l-a aplicat. În cazul lor, mulajele care au trecut peste testul oficial prevăzut pentru scaunele școlare nu au corespuns și au fost retrase. Au trebuit să fie prevăzute teste noi și au fost necesare alte schimbări în utilaje și în design.

Ineficiența testului destinat mobilierului de școală s-a putut atribui la două cauze :

a. scaunele care nu au forme tradiționale și folosesc alte materiale sînt sensibile la unele sarcini la care sînt supuse, care nu devin însă critice pentru scaunele care au un design tradițional.

b. sarcinile aplicate nu depind numai de cei ce folosesc scaunele ci și de greutatea, forma și flexibilitatea acestor scaune.

Ambele ipoteze conduc la ideea că mediul unui obiect conceput nu este o constantă ci el se schimbă în funcție de design. La stabilirea testelor și a simulărilor de mediu este totdeauna mai sigur să se facă această presupunere și să se folosească o parte a capacității de proiectare disponibile pentru măsurarea și observarea efectelor schimbărilor de design asupra condițiilor de utilizare. Este dificil să te autoeduci pentru a scăpa de ideea veche că cerințele nu sînt modificate prin mijloacele cu care le satisfacem. Se puteau oare descoperi sarcinile reale aplicate, înainte de a confecționa utilajul pentru un nou design de scaun mulat ? Este probabil că un simulator ieftin al unui nou design s-ar fi putut folosi pentru a găsi efectele greutății reduse a scaunului și a formei noi asupra comportamentului celui care îl folosește, deci și asupra modului de încărcare. Pentru aceste scopuri simulatorul nu ar fi trebuit să reproducă comportamentul structural precis al mulajului. Este îndoielnic dacă efectele flexibilității asupra încărcării și sensibilitatea noului design față de încărcările care nu sînt critice pentru scaunele tradiționale, s-ar fi putut simula fără confecționarea utilajului și mularea în materialul definitiv. În acest caz, toate mulajele testului de adiționare ar fi trebuit să fie folosite, prima dată pentru a descoperi care sînt încărcările aplicate și în al doilea rînd, ca piese de test pentru aplicarea repetată. Totdeauna este tentant, dar adesea neeconomic, să se irosească timp și bani pentru a elabora simularea unor condiții presupuse, în loc de a da prioritate întrebării mult mai importante prin care se măsoară și se identifică însăși condițiile (Vezi secțiunea 6, metodele de evaluare).

4. *Efectuarea testelor de performanță pentru a descoperi limitele între care se pot realiza performanțele specificate*

Încercările efectuate de către Compania Pel au luat forma unor teste accelerate de viață pentru două sarcini aplicate. Aceste teste au fost considerate că reprezintă cîțiva ani de folosire intensă și s-au repetat de fiecare dată cînd a fost sporită grosimea mulajului. Randamentul satisfăcător s-a obținut la o grosime medie de aproximativ 12 mm. Dimensiunea și poziția îngroșării adiționale s-a estimat parțial prin analizarea citirii valorilor de gabarite la unele părți speciale ale scaunului și în parte în lumina experiențelor cu privire la efectul formei de mulaj asupra ritmului de scurgere și răcire a polypropylenei. Problema lipsei de confort și securitate din cauza deformării scaunului sub încărcare, s-a considerat de

către proiectanţi lipsită de importanţă ; ei au decis că flexibilitatea scaunului contribuie la confortul său.

Proiectarea acestui scaun folosind cercetarea aditivă a decurs în mare măsură corespunzător planificării. Designul final s-a vîndut într-un număr mare de exemplare.

Exemplul 2

Găsirea înălţimii maxime sau minime pentru o tablă neagră şcolară fixă (sau tablă pentru cretă).

Sînt descrise aici două metode. Prima „Metoda încercărilor de ajustare“ care este descrisă mai pe largă în Jones (1968), a doua „Încercarea sistematică“, descrisă mai tîrziu ca Metoda 3.7.

1. *Scrierea unui set de specificaţii de performanţă pentru condiţiile critice care influenţează dimensiunea pusă în discuţie.*

Se presupune că este de confecţionat un nou tip de tablă şcolară în cantitate mare şi că costurile de utilaj exclud confecţionarea unor dimensiuni speciale după comandă. Este de stabilit o înălţime standard, deci este important să se găsească o dimensiune care va satisface majoritatea presupuşilor utilizatori.

Specificaţiile de performanţă vor trebui să descrie condiţiile critice care influenţează înălţimea tablei. O scurtă observare a condiţiilor din amfiteatre şi din clase indică faptul că condiţiile critice sînt cele prin care marginea de sus a tablei va trebui să fie suficient de înaltă pentru utilizatorii înalţi şi că marginea de jos va trebui să fie suficient de coborîtă pentru utilizatorii cu talie mică (Posibilitatea ca unii dintre auditori să nu fie capabili să vadă părţile de jos ale tablei care sînt accesibile învăţătorilor sau conferenţiarilor de talie mică nu se ia în considerare pentru a simplifica exemplul). Această afirmare lasă două întrebări fără răspuns :

a. Cît de înalţi sînt cei mai înalţi utilizatori şi cît de mici sînt utilizatorii cu talia cea mai mică ?

b. Prin ce criterii se poate detecta lipsa înălţimii potrivite pentru utilizatorii înalţi sau de talie mică ?

Întrebarea *(a)* poate obţine un răspuns parţial prin datele obţinute despre variaţiile de statură ale adulţilor şi a copiilor în ţările unde urmează să fie vîndute tablele. Acestea vor da o gamă largă, de exemplu de la 195 cm pentru oameni excepţional de înalţi, pînă, să zicem, la 100 cm pentru tinerii de şcoală. Această gamă poate fi redusă considerînd că aproape toţi utilizatorii vor fi între anumite limite de vîrstă şi că se sacrifică un procent dintre cei mai înalţi şi un procent dintre cei mai micî, deoarece ar pretinde suprafeţe mari de tablă în afară de domeniul potrivit pentru 98 procente ale populaţiei. Aceste două decizii ar putea reduce gama de staturi a utilizatorilor între 150 cm şi 185 cm.

Întrebarea (*b*) poate primi răspuns sau prin includerea unui criteriu subiectiv, sau precum afirmă utilizatorii tablei, dacă sînt întrebaţi, în ce

măsură au suficient spațiu, sau printr-un criteriu obiectiv, cum ar fi măsurarea înălțimii maxime și minime între care se folosește în prezent tabla neagră de perete.

Dacă acceptăm un criteriu subiectiv, ca potrivit, specificațiile de performanță vor fi de acest fel :

A. Mărginile de sus și de jos ale tablei vor fi stabilite pentru a fi corespunzător utilizatorilor tipici avînd statura între 150 cm și 180 cm.

În cazul în care alegem criteriul obiectiv specificația de performanță va fi astfel redactată :

B. Marginea de sus a tablei va fi la înălțimea care include 95 procente a semnelor puse de utilizatorii de 185 cm înălțime pe o tablă. Marginea de jos a tablei va fi la înălțimea care include 95 procente a semnelor puse de utilizatorii de 150 cm înălțime pe o tablă care coboară pînă la pardoseală.

2. *Se va defini, cu cea mai mare exactitate posibilă, gama de dimensiuni asupra cărora există incertitudine.*

Aceasta s-a făcut în a doua specificație de performanță prin afirmarea că o tablă experimentală ar trebui să fie de la pardoseală pînă la limita superioară unde ajunge un om cu statura de 185 cm. Este clar că limitele acceptabile vor fi între limitele acestei game de incertitudine. Oricum, va exista o regiune centrală să zicem între 115 și 175 cm, în afara căreia se vor înscrie în mod obligator limitele superioare și inferioare.

3. *Confecționarea unui simulator în care dimensiunile critice pentru fiecare specificație, pot fi adaptate pentru întreaga gamă de dimensiuni asupra cărora există incertitudine.*

Specificațiile alternative *A* și *B* pretind diferite feluri de simulatori. Specificația *A* pretinde o tablă experimentală care poate fi mișcată rapid și ușor astfel încît marginile de sus și de jos să poată fi ajustate în tot cuprinsul gamei de incertitudini, de exemplu de la, să zicem, 175 pînă la 250 cm la marginea de sus și de la 0 la 115 cm la marginea de jos. Aceasta se poate simula deosebit de ușor sau prin modificarea unei table glisante sau prin poziționarea unor chenare ajustabile pe o tablă fixată de la tavan pînă la pardoseală.

Specificația *B* pretinde numai o tablă experimentală care se întinde de la pardoseală pînă la 250 cm (ceea ce este mult peste limita de înălțime la care ajunge un om de 185 cm înălțime).

Simularea activității utilizatorilor de tablă este mult mai dificilă decît simularea noului proiect. Problema este să se selecteze activități de scriere care să fie reprezentative pentru varietatea enormă de mesaje, diagrame, tabele etc., care se scriu în practică pe tablă.

S-ar putea arăta că de exemplu în mod curent diagramele se extind pe o gamă verticală mai mare decît scrierea și că există o necesitate diferită de spațiu vertical corespunzătoare diverselor discipline predate, sau diverselor persoane. De asemenea, învățătorii și conferențiarii pot fi ob-

servaţi în cursul activităţii lor, pot fi întrebaţi asupra cerinţelor lor şi să li se ceară părerea despre table pe care colectivul de proiectare le consideră prea joase la marginea de sus sau prea înalte la marginea de jos. După ce s-a efectuat o scurtă documentare de acest fel, se pot alege unele diagrame sau texte reprezentative pentru a fi scrise pe tablă în cursul încercărilor următoare. Subiectele testării ar trebui să fie persoane de statură specificată, şi pe cît posibil ar trebui să includă atît utilizatori experimentaţi ai tablei precum şi utilizatori fără experienţă. Numărul de subiecte ar trebui să fie suficient de mare pentru a permite concluzii rezonabile asupra diverselor moduri de comportament ale indivizilor. Probabil 10 din fiecare statură ar fi prea mulţi şi cinci din fiecare ar fi prea puţini. Există probabilitatea ca un număr mare de subiecţi să dea rezultate cu diferenţe mici atunci cînd măsurările se aplică la extremităţile performanţelor umane.

4. *Efectuarea unor experimente de performanţă pentru a descoperi limitele între care performanţa specificată poate fi obţinută.*

Specificaţia *A* pretinde o formă de testare obiectivă care este cunoscută ca „Metoda prin încercările de ajustare“ (pentru descriere mai detaliată vezi Jones (1968)). Principiul acestei metode pentru a determina dimensiunile unui loc de muncă este supunerea subiectelor care reprezintă utilizatorii cu dimensiuni extreme unei situaţii care este realistă sub toate aspectele importante în afară de una care este adaptabilă.

Dimensiunea variabilă este ajustată pe intervale scurte, de obicei de 25 mm, în domeniul de la „prea mare“ la „prea mic“ şi în sens invers. La fiecare ajustare subiectul este invitat să răspundă la una din întrebările enumerate în fig. 1.5.4, la care se răspunde cu un simplu „da“ sau

Dimensiuni ajustate (Inci)	Ajustări ascendente ↑		Ajustări descendente ↓	
	Întrebări	Răspunsuri	Întrebări	Răspunsuri
15	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Nu
14	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Nu
13	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Da (Max.)
12	Este tolerabil ?	Nu	*Este mai bine ?*	Da
11	Este tolerabil ?	Da (Max.)	Este mai bine ?	Da
10	Este tolerabil ?	Da	Este mai bine ?	Da
9	*Este tolerabil ?*	Da	Este mai bine ?	Da (Opt.)
8	Este mai bine ?	Nu	Este mai bine ?	Nu
7	Este mai bine ?	Da (Opt.)	*Este tolerabil ?*	Da
6	Este mai bine ?	Da	Este tolerabil ?	Da
5	*Este mai bine ?*	Da (Min.)	Este tolerabil ?	Da (Min.)
4	Este tolerabil ?	Da (Min.)	Este tolerabil ?	Nu
3	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Nu
2	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Nu
1	Este tolerabil ?	Nu	Este tolerabil ?	Nu

Figura 1.5.4.

„nu". El îndeplinește o acțiune tipică prescrisă la fiecare ajustare, în cazul nostru scrie la o margine a tablei o diagramă reprezentativă sau un cuvînt selectat la faza 3 anterioară. Este important ca ajustarea de la o poziție la următoarea să se poată face într-un timp mai scurt de 10 secunde, deoarece memoria senzației asupra căreia este întrebat să dea o comparație, între ajustările succesive, descrește rapid.

Rezultatele încercărilor de ajustare sînt sintetizate sub forma din fig. 1.5.5 pentru a indica valoarea minimă, optimă și maximă înregistrată de către toate subiectele. Scopul designerului este să găsească domeniul inadmisibil pentru oricare subiect, sau numai pentru un număr restrîns de subiecte. Optimul este folosit numai dacă domeniul inadmisibil pentru oricare subiect nu este necesar ca spațiu manevră pentru a abandona un obiectiv de design în favoarea altuia. Dacă curbele de distribuire a frecvenței pentru minim și maxim se suprapun avem „un spațiu de manevră negativ" : într-un asemenea caz trebui sacrificată una dintre proporțiile celui care utilizează obiectul, sau echipamentul trebuie să fie confecționat în diverse dimensiuni, sau chiar utilizatorii trebuie să-și adapteze obiectul la dimensiunea potrivită lor.

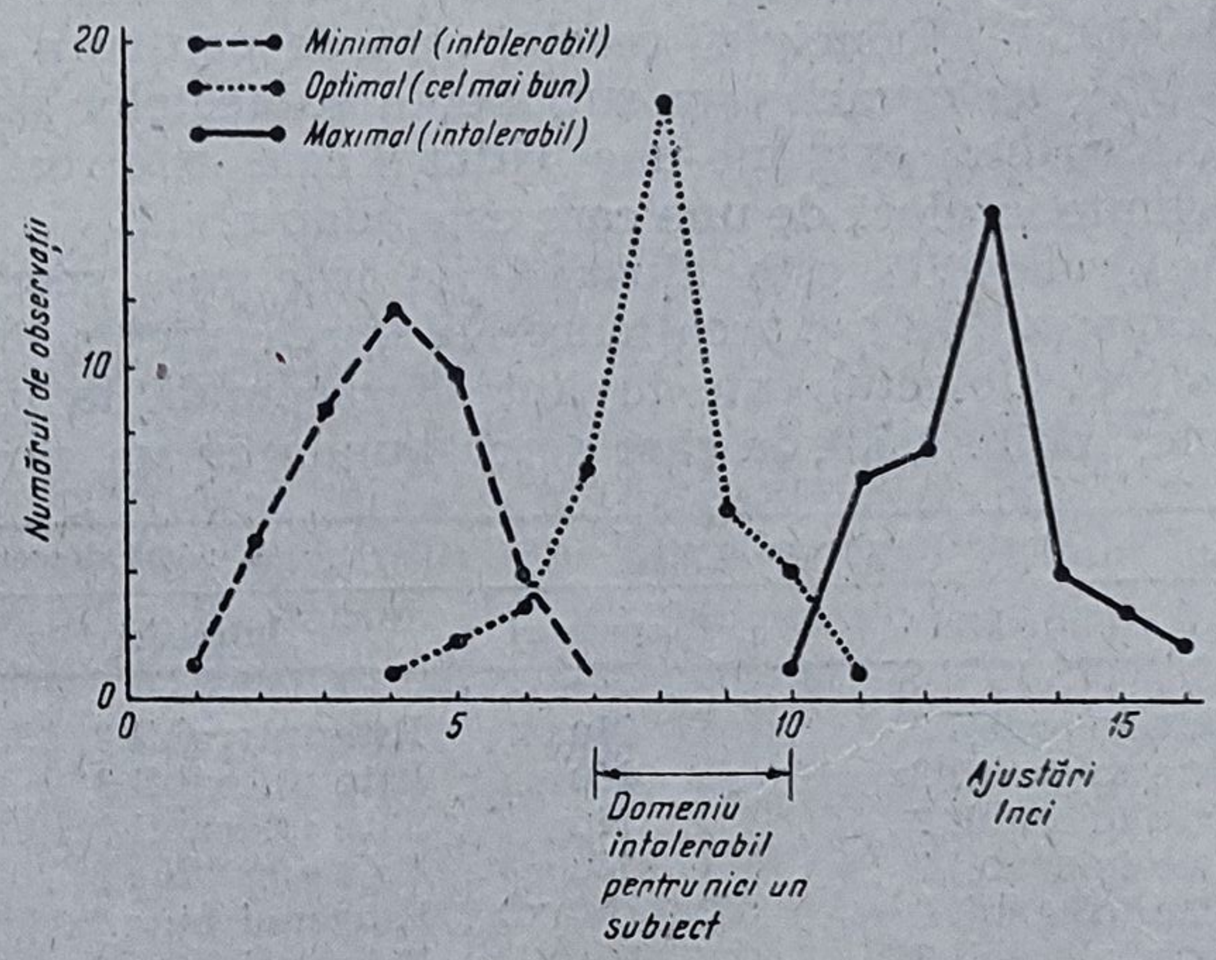


Figura 1.5.5.

În cazul înălțimii tablei numai maxima trebuie înregistrată pentru marginea de jos a tablei și numai minima pentru marginea de sus.

Specificația *B* necesită un test care pretinde mai puțină îndepărtare de realitatea vieții, ceea ce înseamnă că este mai sistematic (vezi Metoda *3.7.* Testarea sistemică). Subiectele testului trebuie să fie toți învățătorii sau lectorii în așa fel ca ei să poată acționa în fața unor clase reale în loc de a lucra sub condiții de laborator. O sală de clasă experimentală

sau un amfiteatru este înzestrată cu o tablă care se întinde de la pardoseală pînă la înălțimea de 250 cm.

Se selectează conferențiari și cadre didactice cu înălțimi de 150 cm și 185 cm, cît se poate de apropiați de valorile extreme (Dificultatea de a găsi subiecte extreme pentru care să se găsească la dispoziție în apropiere clase reale poate să pretindă unele compromisuri în acest caz). Fiecare subiect este invitat să țină una sau mai multe lecții avînd un caracter care pretinde folosirea intensă a tablei și un observator fotografiază tabla de fiecare dată ce este plină. Analizarea fotografiilor, cu calcularea rectificărilor corespunzător abaterii lor de la extremele care sînt dorite, trebuie să determine înălțimile maxime și minime între care intervin cele 95 de procente ale celor mai ridicate și ale celor mai joase inscripții.

Comentarii

Cercetarea limitelor este tipică pentru „acțiunile de cercetare“ discutate în capitolele 4 și 5. Scopurile urmărite sînt următoarele :

a. reducerea riscului de a repeta efortul de proiectare sau greși costul programat al utilajului, din cauza unor greșeli de proiectare descoperite prea tîrziu.

b. crearea „spațiului de manevră“ între dimensiunile limită în așa măsură încît să se minimalizeze compromisurile care decurg din cerințe antagoniste.

c. producerea unor informații de design care să fie utilizabile nu numai pentru prima variantă a noului design, ci și pentru cele următoare și prin aceasta să reducă valoarea medie a fiecărui proiect dintr-o serie, fără a prejudicia performanțele.

Nu există o evidență că aceste efecte sînt în fond realizate. Totuși, există atît de multe cazuri în care în mod evident ele nu sînt atinse, cu cu toate că ele implică costuri ridicate, încît se pare că ar fi puține riscuri în adoptarea acestei proceduri. Sînt puține șanse de a obține scopurile *a*, *b* și *c*, pînă cînd nu se depun eforturi speciale pentru a planifica rațional cercetările pentru a stabili limitele de dimensionare. Cercetarea limitelor, fiind un procedeu mai mult experimental decît logic, are un specific diferit de majoritatea „metodelor de design“ ; este oricum una dintre cele mai utile și practice metode prezentate în această carte.

Se poate crede că elaborarea indicată în exemple, în special în cazul înălțimii tablelor școlare, este exagerată în raport cu rezultatele obținute. O astfel de critică implică faptul că inconvenientele cauzate de faptul că tablele s-ar confecționa cu, să zicem, 5 cm mai mari în înălțime, sînt mult mai mici decît numeroasele om-săptămîni care ar fi necesare pentru executarea testărilor propuse. Dacă, precum s-a arătat în exemplu, tablele vor prini un proces tehnologic prevăzut pentru o producție de masă, investiția acestui efort exagerat de cercetare ar fi în fond o politică ieftină de asigurare

să ziecm împotriva unei cheltuieli cu 5% în plus la consumul de material din cauza unei dimensiuni care nu este necesară, sau împotriva unor cheltuieli mari care ar fi necesare pentru modificarea tehnologiei în cazul că s-ar dovedi că tablele sînt prea mici pentru utilizatori.

Dacă exemplele se compară se va vedea că în toate cazurile o abordare sistematică (vezi Metoda 3.7, Testarea sistemică) s-a folosit pentru acele părți ale problemei care nu se pretează pentru simulare. În cazul scaunelor de plastic mulajul propriu-zis nu s-a putut simula deci a fost necesară folosirea mulajelor reale. S-a presupus (în lipsa unei evidențe suficiente) că sarcinile aplicate ar fi putut fi prezumate și simulate printr-un test standard prevăzut pentru mobilierul școlar. În procedura încercărilor de ajustare pentru stabilirea dimensiunii tablelor școlare, dimensiunile produsului sînt simulate artificial, dar utilizatorii apar în dimensiunile lor reale. Testul propus în clasă, cu tabla de la pardoseală pînă la tavan, lasă totul în forma reală, în afară de faptul că tabla să dispună de margini. Probabil că ar trebui un test real adițional, în care dimensiunea tablei să fie limitată, în așa măsură încît să se observe efectele asupra celor care predau și asupra copiilor, în cazul unei table prea mici. Oricum, aceasta ar extinde munca în domeniul cercetărilor asupra educației mai mult decît în domeniul cercetării de design, deoarece ar necesita un timp foarte îndelungat, suficient pentru a observa efectele restricțiilor asupra înălțimii tablei.

O urmare a cercetării limitelor, cu preferință față de căutarea unei valori unice acceptabile, este faptul că rezultatele pot fi tot atît de utile concurenței pe cît sînt de utile producătorului care suportă costul investigațiilor. În acest caz, cercetarea limitelor se va adresa probabil sau producătorului care dorește să dețină supremația pe piața de desfacere, și dorește să fie un an sau doi în fruntea concurenților săi, sau la o muncă de cercetare finanțată de cumpărători, sau de către o asociație de cercetare care reprezintă un grup de producători.

Aplicații

Principiile :

a. cercetării aditive ;

b. ale simulării ;

c. căutării limitelor în loc de valori optime sau singure acceptabile sînt aplicabile la numeroase situații de design. Designerii experimentați s-au antrenat probabil să-și formeze judecățile pe aceste principii atunci cînd proiectează în general în baza experienței lor. Oricum, ei nu sînt, probabil, obișnuiți sau pregătiți să abordeze munca în aparență laborioasă, de a scrie formal toate fazele atunci cînd probleme neobișnuite impun să se proiecteze, de preferință, în colectiv, în loc de individual. În aceste ca-

zuri procedurile pas cu pas, ca cele descrise vor produce probabil rezultate mult mai bune decît o încercare întîmplătoare neplanificată de colaborare între designeri, utilizatori, conducători și tot felul de experți.

Învățarea

Cercetarea limitelor se poate învăța ușor, cu condiția ca designerii să fie capabili să citească cu grijă fiecare instrucțiune și să-și gîndească cu suficiente detalii poziția proprie, astfel încît să știe cînd să urmeze și cînd să se îndepărteze de procedurile clasice.

Experimentarea unei tehnici ca aceea a cercetării aditive, sau a încercărilor de ajustare, va putea să învețe pe cel ce o aplică tot ceea ce este necesar pentru alte aplicații ulterioare. Este de dorit să fie la dispoziție un expert critic la toate fazele, atunci cînd se încearcă de prima dată astfel de metode.

Cost și timp

Planificarea și documentarea cerută de aceste proceduri, adaugă numai cîteva zile sau săptămîni la procesul de proiectare. Metoda încercărilor de ajustare pretinde una, pînă la cinci zile pentru fiecare dimensiune cercetată, în funcție de exactitatea de care este nevoie și de urmările unor greșeli de proiectare.

Referințe

Harper, 1965.
Jones 1967 a, 1968.

METODA 1.6

Strategia cumulativă a lui Page

Scopul

Creșterea efortului de design acordat analizei și evaluării, care ambele sînt cumulative și convergente, și reducerea cantității efortului necumulativ consumat pentru sinteza soluțiilor care se pot dovedi inutile. De exemplu, este inutilă dezvoltarea unor proiecte greșite, prin care să se învețe modul de dezvoltare a celor valabile.

Principii :

Fazele cumulative :

1. Identificarea scopurilor critice, adică a celor care trebuie îndeplinite pentru ca proiectul să poată fi acceptat de cel care suportă cheltuielile, de beneficiar și de alți interesați.

2. Definirea factorilor externi care pot compromite realizarea oricărui scop critic.

3. Definirea criteriilor neechivoce prin care pot fi recunoscute soluțiile inacceptabile.

4. Stabilirea unei situații test pentru fiecare criteriu. Testele trebuie să fie :

a. nu mult mai precise decît necesar pentru a se putea face distincție între soluțiile acceptabile și cele inacceptabile ;

b. în așa fel concepute încît cele referitoare la mai multe soluții alternative să preceadă pe cele care se referă la numai cîteva ;

c. în așa fel construite încît raportul costul admisibil de proiectare/costul de realizare în cazul obiectului proiectat, să nu fie depășit.

Fazele necumulative

5. Se alege o gamă variată de subsoluții alternative pentru fiecare criteriu critic și se elaborează modele aproximative ale soluțiilor extreme.

6. La modele se aplică șirul de teste, eliminînd cele care se dovedesc necorespunzătoare la fiecare fază, pînă cînd se ajunge la o evidență clară de convergență pentru un set de subsoluții.

7. Studiul contradicțiilor de proiectare :

a. prin alte teste destinate a arăta efectele simultane ale cîtorva criterii (reciclînd după necesitate), sau

b. prin a căuta posibilitățile de combinare a sub-soluțiilor, pentru a elimina contradicțiile (conflictele).

8. Se va hotărî asupra unei soluții de principiu, care satisface toate criteriile critice, înainte de a se trece la tratarea detaliilor și subtilităților.

Exemple

Proiectul unei clădiri destinate învățămîntului, care să fie iluminată natural și care în timpul existenței ei va trebui să se adapteze unor schimbări majore ale metodelor și echipamentului de predare.

Exemplele sînt date pentru fazele cumulative : dintre fazele necumulative se vor aminti unele aspecte referitoare la punctul 7, însă numai pe scurt. Sînt descrise numai cîteva din mulțimea de criterii critice referitoare la construcția în cauză.

Fazele cumulative :

1. *Identificarea scopurilor critice prevăzute, adică a acelora care trebuie să fie obținute pentru ca proiectul să fie acceptat de client, beneficiar și de alți interesați.*

Factorii critici al iluminării naturale pot fi :

a. asigurarea unui iluminat adecvat la punctele critice, cum sînt : tablele și mesele, în zilele întunecate cînd nivelul iluminatului natural este scăzut ;

b. controlul asupra strălucirii cerului, luminii reflectate și luminii directe datorate luminii soarelui, în zilele cu luminozitate ridicată ;

c. evitarea supraîncălzirii în timpul verii ;

d. asigurarea posibilității ca după 10 ani de folosință să fie posibilă schimbarea planului de împărțire interioară.

2. *Definirea factorilor externi care ar putea compromite obținerea vreunui scop critic.*

În cazul unui scop cum este cel de la (*a*) factorii externi sînt cei sezonieri și variațiile diurne ale strălucirii cerului. Termenul de „zi tipic întunecată“ trebuie să fie înlocuit printr-un echivalent precis definit, și anume cerul întunecat stabilit de Comisia internațională de iluminat (CIE), producînd 5 000 cm/m^2 pe plan orizontal. Condiția cea mai critică definită trebuie să se bazeze pe măsurări efectuate asupra condițiilor dominante pe care proiectul le va întîmpina. Fără asemenea măsurări este greu de conceput începerea unei proiectări raționale. În cazul unui scop critic cum este cel de la (*d*) una dintre condițiile cele mai critice care s-ar putea întîmpina este nevoia unui larg spațiu liber care să permită introducerea televiziunii în procesul de instruire. La fel, trebuie cîntărîte orientările curente și făcută o previziune privind cele mai mari spații libere, care vor fi probabil cerute în timpul existenței clădirii. O altă condiție critică este gama largă de posibilități de alegere a poziției pereților interiori, ceea ce de asemenea trebuie să fie definit în mod obiectiv.

3. *Definirea unor criterii neechivoce prin care pot fi stabilite soluțiile inacceptabile.*

Pentru intensitățile iluminării naturale criteriul poate fi formulat după studiul detaliat al cerințelor de vizibilitate, pentru diverse activități cum este de exemplu citirea tablei din fundul sălii. Fiecare dintre aceste studii trebuie să asigure un nivel de iluminat minim — acceptabil, pe suprafețe verticale și orizontale. Acest minim trebuie să fie exprimat mai mult ca o gamă decît ca o cifră exactă, făcînd ca proiectantul să aibă posibilitatea de a efectua unele manevre.

Criteriul flexibilității planului trebuie exprimat în termenii costului și timpului necesar pentru schimbarea planului interiorului, precum și în

termenii restricțiilor dimensionale de spațiu și de poziția pereților, care pot împiedica schimbarea metodelor de predare.

4. *Stabilirea unei situații test pentru fiecare criteriu.*

Testele să fie :

a. cu o precizie nu mai mare decît este necesar pentru a se putea face distincție între soluțiile acceptabile și cele inacceptabile.

b. în așa fel concepute încît cele referitoare la mai multe soluții alternative să preceadă pe cele care se referă la numai cîteva ;

c. în așa fel încît raportul, admisibil între costul de proiectare/costul de realizare în cazul obiectului proiectat, să nu fie depășit.

Criteriile mediului ambiant, cum sînt cele de la 1 (*a*), 1 (*b*) și 1 (*c*), vor cere fiecare crearea unei situații test, cum ar fi cerul artificial și instrumentația corespunzătoare. Precizia măsurătorilor necesară la fiecare test este limitată, de criteriile stabilite, doar la a face o distincție strictă între soluțiile acceptabile și cele inacceptabile. Astfel, la măsurarea unui nivel de iluminare între 300 și 500 lm/m^2 se cere o precizie a măsurătorilor de pînă la 20 lm/m^2, așa că erorile experimentale reprezintă un ordin de mărime, mai mic decît limita erorii deciziei.

Cerința ca testele referitoare la mai multe soluții alternative să fie efectuate înaintea celor care afectează numai pe cîteva, poate fi satisfăcută prin testarea criteriilor 1 (*a*) și 1 (*d*) înaintea celor 1 (*b*) și 1 (*c*). Cheltuielile de proiectare admisibile, și de aici timpul și banii care pot fi cheltuiți pentru a face simularea mediului ambiant și ale proiectelor propuse, sînt reduse în cazul unei clădiri unicat. De aceea, echipamentul folosit va fi de natură rudimentară, iar unele teste pot lua forma unor păreri ale persoanelor cu experiență, în locul testării fizice sau calculelor.

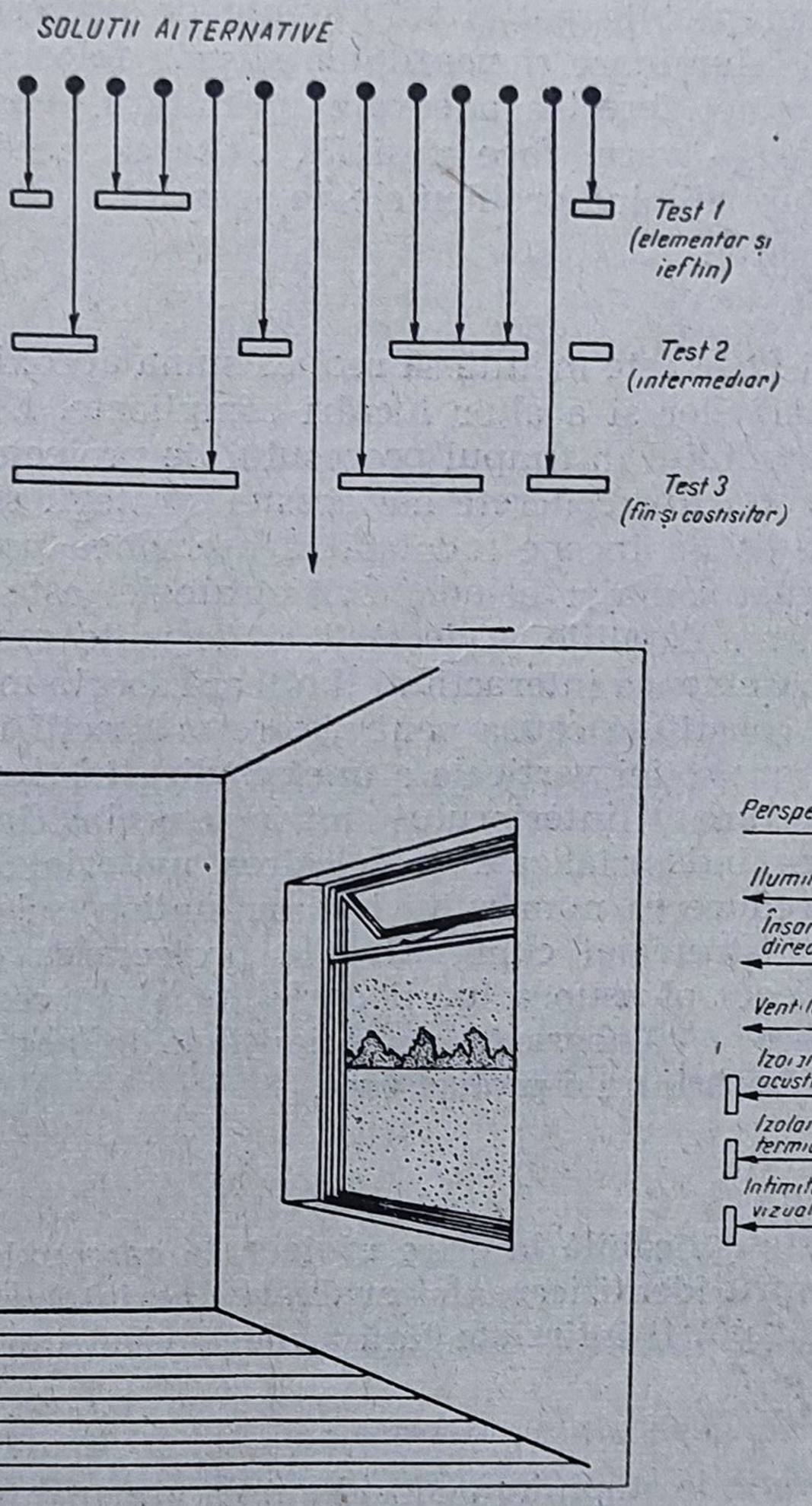
Conceperea situațiilor test pentru soluționarea problemei flexibilității planului va fi de natură financiară. Vor fi examinate tendințele referitoare la costul și viteza introducerii în învățămînt a metodelor de predare noi, pentru a prevedea situația pentru următorii 10 ani ; la fel vor fi estimate salariile muncitorilor și costul materialelor de construcție. La extrapolări de acest fel este mai importantă identificarea ipotezelor de bază și testarea stabilității lor, decît efectuarea unor calcule foarte exacte. Pentru a transforma alternativele proiectului în termeni financiari, poate fi elaborat un model matematic, iar pentru evaluarea și selectarea celor acceptabile poate fi folosit un calculator numeric. Din nou, efortul cheltuit pentru programare trebuie să fie menținut cît mai redus, limitat la calculele sumare strict necesare pentru obținerea discriminării cerute.

(Fazele necumulative 5 și 6 sînt omise).

7. *Examinarea contradicțiilor de proiectare*

a. Prin alte teste care scot în evidență efectele simultane ale cîtorva criterii (reciclînd după necesitate).

Un caz dificil este acel al proiectării ferestrelor, deoarece la proiectarea acestora apar şi mai multe contradicţii decît la alte componente ale clădirii. O fereastră poate fi proiectată cu intenţia de a asigura : iluminare, pătrunderea controlată a luminii solare, intimitate în anumite porţiuni ale sălii, controlul luminaţiei (strălucirii), perspective către privelişti favorizate, controlul acustic atît spre interior cît şi spre exterior, izolarea ter-



mică şi ventilaţia. Mărirea randamentului ferestrei în direcţia unuia din aceste criterii, poate impune daune la altele. Page (1966) a ridicat problema necesităţii unor tehnici care ar putea demonstra grafic raportul

dintre multe variabile contradictorii, în cazuri cum este proiectarea ferestrelor și amfiteatrelor.

b. *Prin căutarea unei posibilități de combinare a subsoluțiilor, pentru a elimina contradicțiile.*

Aceasta este, desigur, abordarea obișnuită a proiectantului inventiv atunci cînd este vorba de un compromis inacceptabil. O metodă formală de a o realiza apare la Metoda 5.3, AIDA. În cazul proiectării ferestrei contradicțiile inacceptabile pot fi soluționate de preferință prin asigurarea unor surse de iluminare și ventilație, și prin folosirea jaluzelor, decît prin proiectarea unei ferestre adecvate intimității. Ventilația artificială, cuplată cu răcire — vara, face posibilă evitarea necesității deschiderii geamului și ca atare elimină problemele de acustică.

Comentarii

Strategia lui Page este menită să reducă suma aproximațiilor succesive la proiectarea clădirilor și a altor lucrări complicate. Este o încercare de a reduce costul studiului în timpul procesului de proiectare. Pînă acum nu sînt înregistrate aplicații concrete ale acestei strategii sub forma propusă aici însă se pare că nu încape îndoială că asemenea procedee sînt foarte necesare. Un obstacol major al adoptării strategiei este marele număr al interacțiunilor între detaliile proiectării și deciziile majore, mai ales în cazul clădirilor. Asemenea interacțiuni limitează foarte mult aplicarea strategiei liniare, și constituie cauza pentru care arhitecții în mod tradițional încep detalierea proiecției verticale a unei clădiri, în timp ce unele decizii majore afectînd climatul interiorului sînt încă neclarificate. Două dezvoltări noi, clădirea industrializată și folosirea materialelor sintetice, tind amîndouă spre reducerea numărului interacțiunilor, asigurînd astfel posibilitatea folosirii strategiei cumulative la proiectarea clădirilor. Metoda asigură un bun control asupra luării deciziilor și ea constituie un procedeu accesibil pentru colaborarea proiectanților de specialitate, în fazele incipiente ale elaborării unui proiect vast.

Aplicații

Strategia este aplicabilă la orice proiect, la care există date și tehnici de măsurare pentru identificarea și evaluarea cerințelor critice, și la care deciziile detaliate pot fi întîrziate fără a afecta deciziile majore.

Învățarea

Strategia pretinde stapînirea considerabilă a principiilor măsurătorilor științifice și este puțin posibilă folosirea ei cu succes de cei care nu dispun de o bună pregătire tehnică sau științifică și care nu doresc să transmită responsabilitatea cuiva care este pregătit. Exemple detaliate pot fi consultate la Page (1963 *a*, 1963 *b* și 1964).

Cost și timp

Scopul urmărit este ridicarea standardelor de randament, menținînd în același timp un control deplin asupra costului proiectării și timpului necesar proiectării. Folosit cu succes, metoda poate reduce cantitatea de efort consumat, care în prezent este destinat efectuării unor calcule și desene detaliate, dintre care ulterior multe vor fi modificate sau respinse, în urma reconsiderărilor critice. Parte din efortul de detaliere salvat este transferat acțiunilor de cercetare la faza de preschițare a proiectului.

Referințe

Relatările de mai sus sînt extrase din mai multe lucrări ale lui J. K. Page, în care strategia proiectării este tratată ca o parte a problemei generale de proiectare a clădirilor, Page 1963 *a*, 1963 *b*, 1963 *c*, 1964, 1966.

METODA 1.7

CASA

(strategie colaborativă pentru arhitectura adaptabilă)

Scopul

Să ofere pentru oricine este preocupat de proiectarea clădirilor posibilitatea să influențeze deciziile asupra adaptabilității clădirii cît și asupra compartimentării ei.

Principii

1. Proiectarea sistemului și a construcției.

a. Identificarea obiectivelor sistemului în cadrul fiecărui domeniu de decizii.

d. Identificarea opțiunilor în fiecare domeniu de decizii.

c. Deciziile luate în fiecare domeniu de decizii și în sistemul construit.

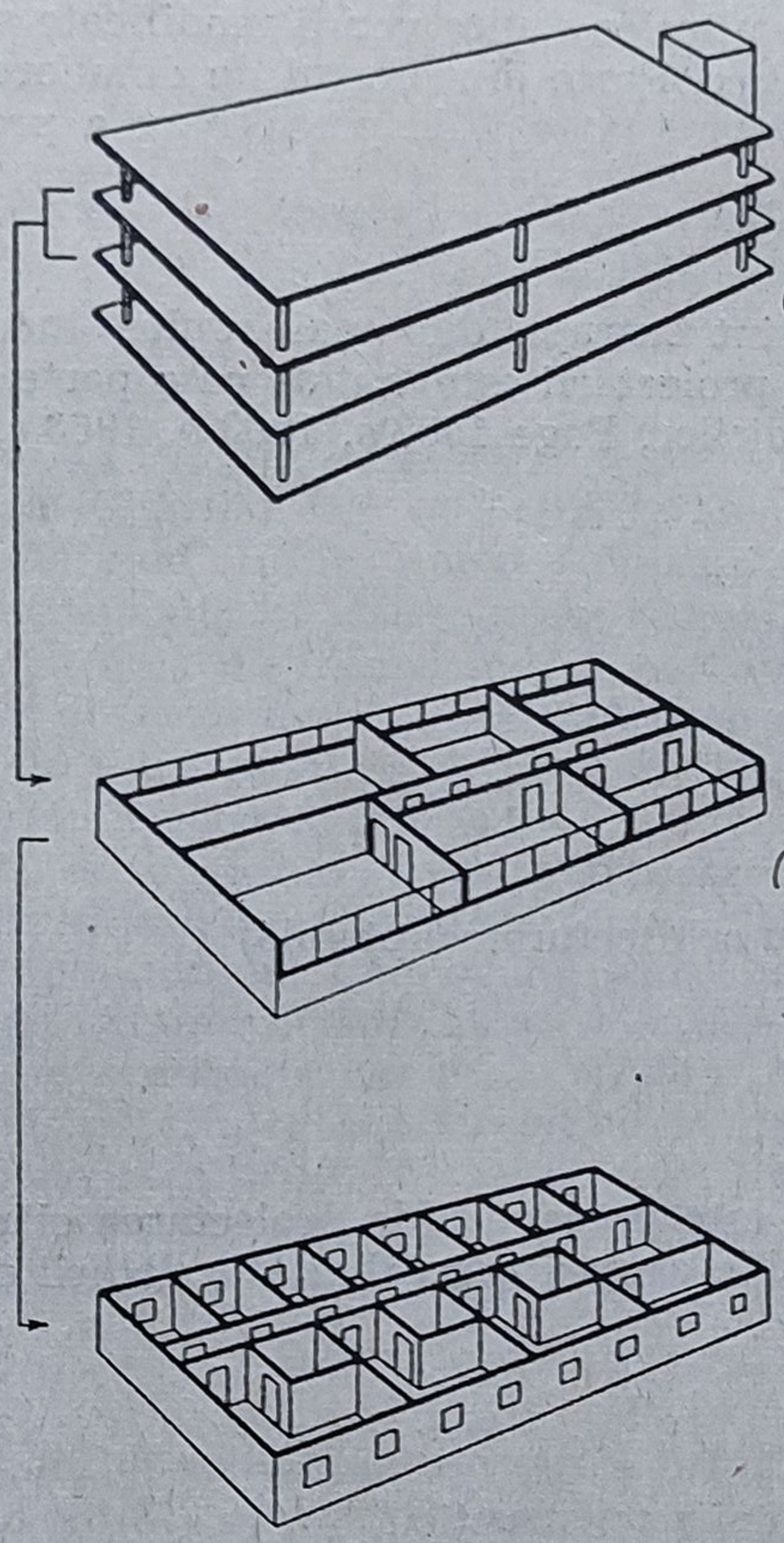
2. Prima fază a subsistemelor de proiectare și de construcții.

a. Identificarea obiectivelor subsistemelor în fiecare domeniu de decizii.

b. Identificarea opțiunilor în fiecare domeniu de decizii.

c. Deciziile luate în fiecare domeniu de decizii și construirea primei faze de subsistem.

3. Faza a doua (și următoarea) a subsistemelor de proiectare și de construcții.



Faza a doua (și următoarele) a subsistemelor se proiectează și se construiește în timpul duratei construcției folosind procedura 2 anterioară. Un set posibil de domenii de decizii apare în fig. 1.7.1.

Fiecare profesie (urbaniști, arhitecți, ingineri constructori, ingineri instalatori, controlorii de calitate și contractanții execuției etc.) cercetează opțiunile în colaborare cu ceilalți. Este de dorit ca beneficiarii și autoritățile să aprobe obiectivele și opțiunile la fiecare fază, dar oferind totuși

colectivului de proiectare suficientă libertate de acţiune la căutarea unui set compatibil de opţiuni şi rezolvări. „Sistemul“ se compune din părţile şi detaliile construcţiei care nu se vor schimba în timpul existenţei clădirii, de exemplu părţile de rezistenţă şi variabilele ambiantale, ca de

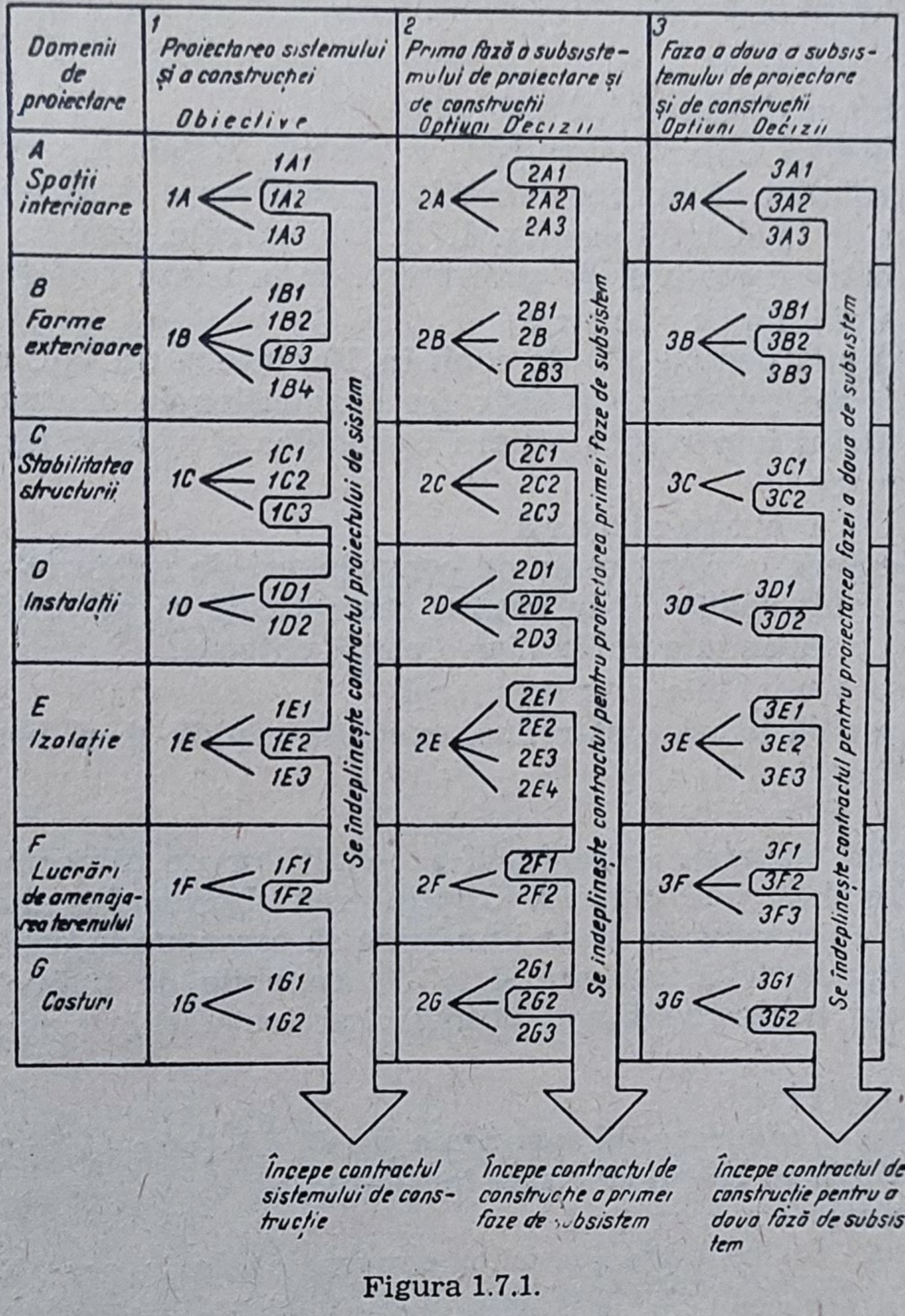


Figura 1.7.1.

exemplu înălţimea tavanului, care este determinată prin părţile de rezistenţă. „Subsistemele“ se compun din toate variabilele de proiectare care ar putea fi modificate în timpul duratei clădirii, de exemplu poziţiile zidurilor care nu suportă sarcini, instalaţia de încălzire şi iluminare, finisajele interioare şi exterioare, dstribuirea ferestrelor, şi bineînţeles, identitatea şi activităţile celor care folosesc clădirea.

Exemple

Proiectarea unei clădiri, care în prima parte a existenței sale se va folosi ca școală primară și care se va putea readapta într-o etapă viitoare a existenței sale pentru a corespunde necesităților unor forme noi de învățămînt.

1. *Proiectarea sistemului și a construcției*

a. *Identificarea obiectivelor pentru fiecare sistem de decizii.* Beneficiarul este solicitat să aprobe obiectivele în fiecare domeniu de proiectare enumerat de la *A* la *G* din fig. 1.7.1. Obiectivele, care se pregătesc în ansamblu de către colectivul de proiectare, se prezintă astfel în rezumat :

1 A. Spații interioare

Să corespundă pentru 300 de copii în 10 clase și un hol, o sală profesorală, WC-uri etc. ; metode de instruire convenționale pentru primii zece ani și incertitudini importante asupra metodelor și a dotărilor care se vor cere în continuare.

1 B. Forma exterioară

Să se adapteze la o varietate de constrîngeri de sistematizare, să permită cît mai mult spațiu liber pentru recreație și să permită extinderea ușoară pentru o capacitate dublă într-o etapă viitoare.

1 C. Sistemul de structură

Să corespundă la un cost redus, execuție rapidă și să permită mutarea zidurilor interioare.

1 D. Instalații

Să permită alegerea individuală a condițiilor de atmosferă și iluminare în fiecare clasă și să permită introducerea ulterioară a unor noi instalații ; condițiile atmosferice și de iluminare să corespundă celor mai înalte cerințe ale standardelor curente și să fie capabile de îmbunătățire prin instalarea unui echipament nou atunci cînd instalațiile originale devin depășite.

1 E. Izolație

Să asigure o reducere de sonoritate de 45 dB între toate încăperile și să fie compatibile cu costul redus de încălzire.

1 F. Amplasamentul

Să asigure posibilitatea jocurilor convenționale în aer liber, să fie compatibil cu un drum existent bine dotat și cu natura geotehnică a terenului.

1 G. Costuri

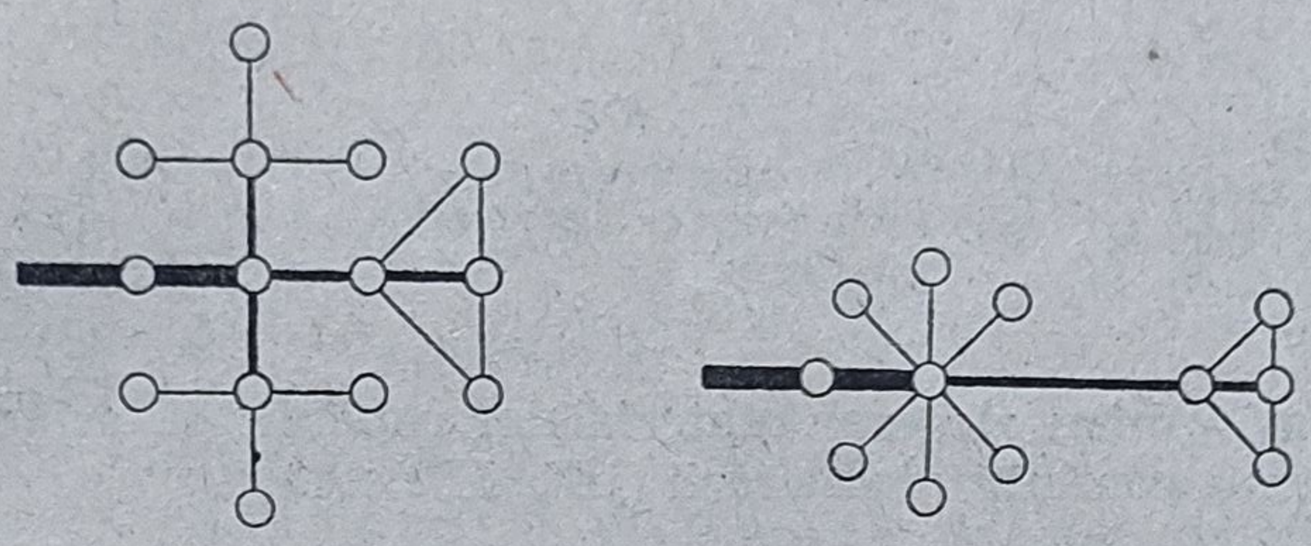
Costurile de întreținere plus recuperarea investiției să fie sub prețul maxim stabilit pe copil și pe an.

Metoda 3.1. Stabilirea obiectivelor, Metoda 6.2, Alegerea criteriilor și Metoda 6.4. Scrierea specificațiilor, se pretează pentru identificarea obiectivelor sistemului.

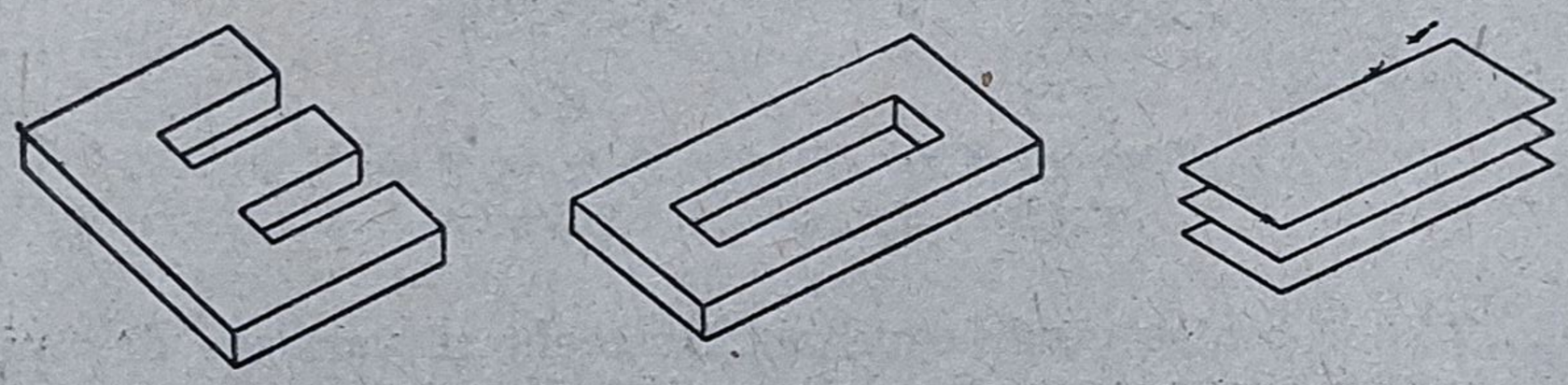
b. *Opțiunile identificate în fiecare domeniu de decizie.*

Diferența esențială dintre acest procedeu și practica tradițională este faptul că se găsesc mai multe opțiuni în fiecare domeniu de decizie. Se caută aprobarea beneficiarului și a autorității locale pentru întregul set de opțiuni, care ar putea să fie astfel :

A. Mai multe opțiuni de dispunerea generală a încăperilor cu diagrame alternative de circulație (1A1, 1A 2 etc.).



B. Opțiuni pentru forme exterioare, de exemplu, plan în pieptăn, curte închisă sau bloc pe două nivele (1B1, 1B2 etc.).

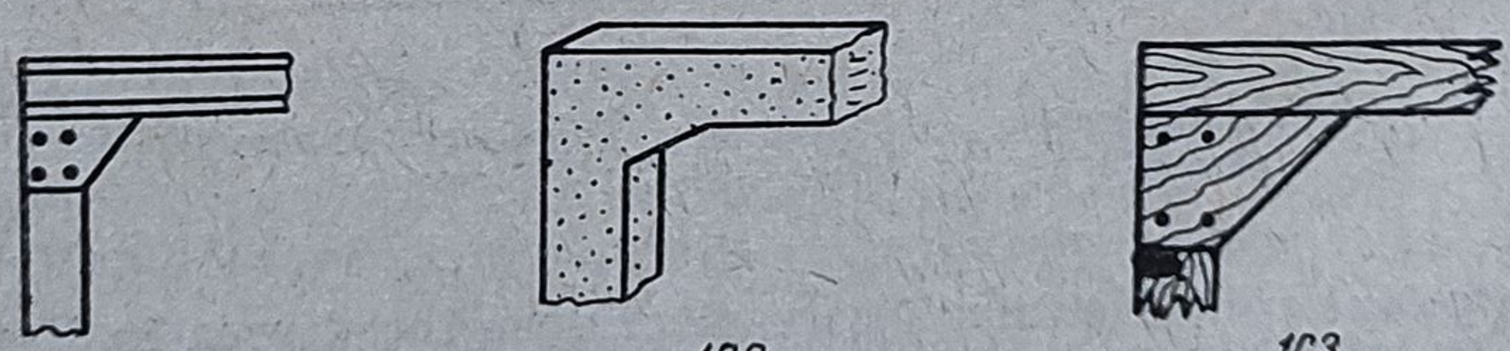


1B1
Plan în piaptăn

1B2
Plan cu curte închisă

1B3
Bloc pe două nivele

C. Opțiuni pentru sisteme structurale cum ar fi cadrele metalice, cadrele de beton armat sau cadrele de lemn (1C1, 1C2 etc.).

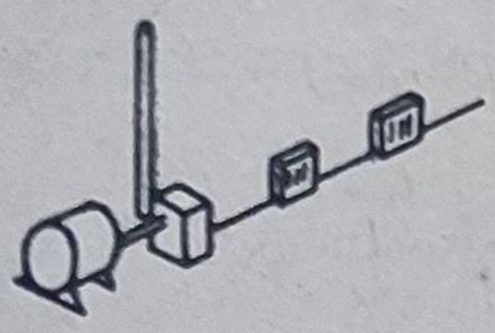


1C1
Cadre metalice

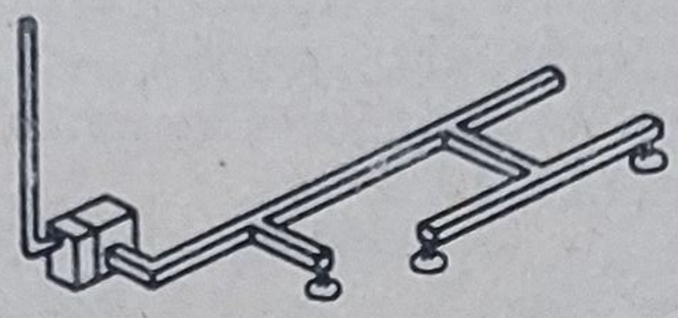
1C2
Cadre de beton armat

1C3
Cadre de lemn

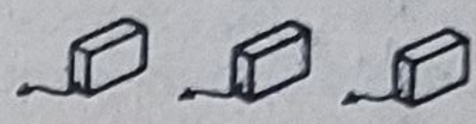
D. Opțiuni pentru instalații cum ar fi circulația de apă caldă cu combustibil lichid, conducte de aer cu combustibil gazos sau încălzire locală electrică (1D1, 1D2 etc.).



101
Încălzire cu circulație de apă caldă cu combustibil lichid

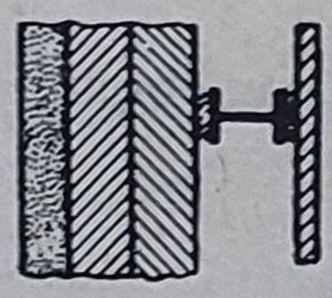


102
Încălzire cu conducte de aer, cu combustibil gazos



103
Încălzire electrică locală

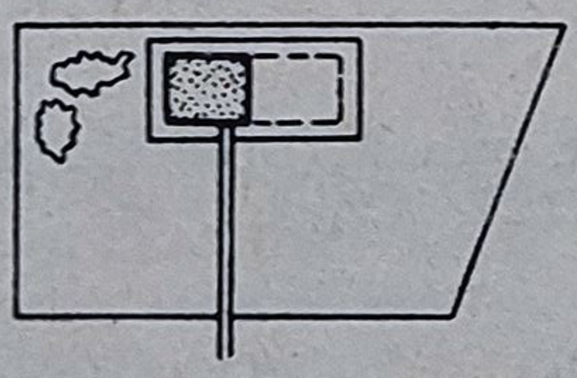
E. Opțiuni pentru alegerea materialelor capabile să asigure condițiile de izolație cerute conform enumerării (1E1, 1E2 etc.).



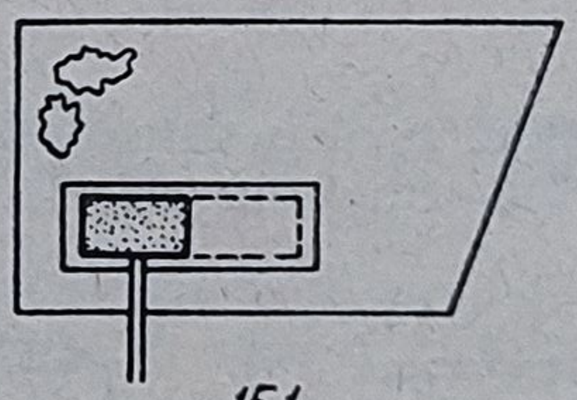
1E1
Opțiunea 1 de material

1E2
Opțiunea 2 de material

F. Opțiuni pentru studiile de amplasament și variante de planuri pentru săpături și executarea fundațiilor (1F1, 1F2 etc.).



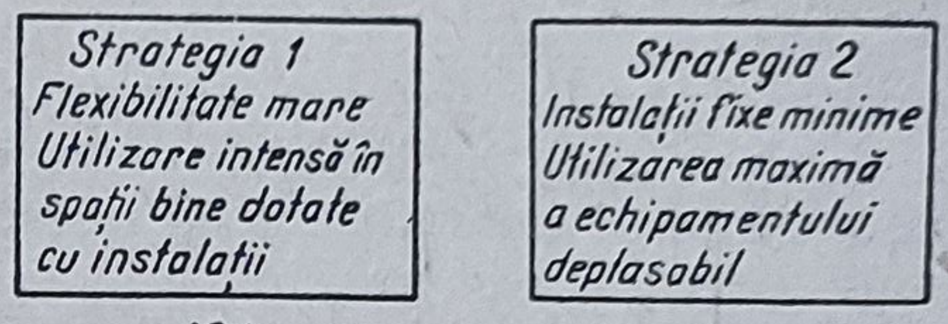
1F2
Opțiunea 2 de plan general



1F1
Opțiunea 1 de plan general

G. Opțiuni pentru strategii care să asigure încadrarea în limitele de cost specificate. Costuri aproximative cu o abatere admisibilă de ±20 la sută (1G1, 1G2 etc.).

Punctul important este că nu se abandonează nici o opţiune pînă ce nu ajunge în contradicţie definitivă cu obiectivele : conflictele dintre opţiuni nu se iau în considerare în această etapă. Reprezentanţii fiecărei profesii de proiectanţi, împreună cu controlul de calitate şi constructor, propun o largă varietate de opţiuni şi ajută să fie eliminate acelea care nu se potrivesc cu obiectivele sistemului. Atît clientul cît şi autoritatea locală sînt de acord să accepte orice subset ales dintre aceste alternative dar dînd totuşi colectivului de decizie suficientă libertate de acţiune pentru a rezolva problemele compatibilităţi interne, corespunzător etapei 1 (c).



c) *Deciziile luate în fiecare domeniu de decizie şi în legătură cu sistemul constructiv.*

Aici scopul urmărit este alegerea unui set de opţiuni care sînt în mare măsură compatibile unele cu altele (Metoda 5.3 AIDA) cunoscînd că toate părţile deciziei au exprimat gama de opţiuni pe care sînt capabile să le accepte. Selecţia finală va trebui să fie acceptabilă pentru toţi proiectanţii de specialitate, pentru controlorii de calitate şi pentru constructor. În acest caz decizia poate fi :

1. Să se menţină clasele cît se poate de largi şi să se facă economie la holurile principale şi la suprafeţele de circulaţie. Să se fixeze poziţia pereţilor exteriori şi a stîlpilor interiori dar să se lase nedecise poziţiile pereţilor interiori.
2. În principiu se decide pentru o curte interioară închisă.
3. Se proiectează o construcţie pe cadre de oţel.
4. În principiu se proiectează o încălzire cu circulaţie de apă caldă avînd combustibil lichid şi se hotărăşte poziţionarea conductelor.
5. Se aleg panouri din beton uşor sau din beton armat tencuit pentru pereţii interiori şi respectiv exteriori.
6. Se proiectează fundaţii de beton armat monolit şi se decide pentru o curte interioară pavată.
7. Se ia decizia, ca pentru a reduce cheltuielile de întreţinere să se prevadă izolaţii suplimentare şi să se folosească peste tot covoare şi finisaje lavabile. Costurile au fost estimate şi acceptate în limita unei abateri de ± 5 la sută.

După ce s-a făcut această selecţie se elaborează desene de principiu şi constructorii încep pregătirea amplasamentului precum şi comandarea materialelor şi a celor mai importante utilaje. Aspectul suprafeţelor exterioare şi compartimentarea interiorului fiind încă tot nedecise.

2. *Prima fază a subsistemelor de proiectare şi de construcţii.* Enumerarea, *(a)* prin care se identifică obiectivele (*b*), şi opţiunile *(c)* şi se

iau decizii, se repetă cu beneficiarul, cu proiectanții și cu executantul construcției căutînd înțelegere reciprocă la fiecare etapă. Obiectivele se vor referi la întrebări în legătură cu modul de organizare a activității, intensitatea iluminării, amenajările pentru depozitare, curățirea și întreținerea, racordurile de instalații și cerințele vizuale pentru suprafețele exterioare și interioare. Opțiunile se vor propune următoarele : compartimentarea, tratarea suprafețelor interioare, poziția și dimensiunea ferestrelor, închiderile exterioare, scări, radiatoare de căldură, corpurile de iluminat, detalii de instalații și finisajul pardoselilor. Evident libertatea de a lăsa aceste aspecte la o fază de subsistem nu se poate obține fără o supraîncărcare în proiectul sistemului, care este în curs de realizare pînă ce se desfășoară proiectarea de subsistem, de exemplu, să se prevadă planșe care să fie suficient de rezistente să suporte pereți despărțitori în multe alternative de poziție.

3. *Faza a doua (și următoarele) a subsistemelor de proiectare și de construcții.*

Se aplică din nou aceeași succesiune de operații, cu această ocazie pentru reproiectarea interiorului și probabil a fațadei, urmărind adaptarea la cerințe pe care beneficiarul nu a putut să le prevadă decît după ce clădirea nouă a fost luată în folosire pe o durată de timp, în care să se adapteze la necesitățile noilor proprietari sau din cauza unor schimbări în zona urbană în afară de clădire. Schimbările din faza a doua pot cuprinde mutarea pereților interiori, adăugarea de noi instalații, extinderea clădirii și corelarea ei cu clădiri mai noi din apropiere. Această fază, care în prezent se face adesea de amenajatorii de magazine, de către decoratorii de interior și de către urbaniști cu cheltuieli suplimentare, s-ar putea permite dacă în primele două faze s-ar construi cu depășire acoperitoare și cu flexibilitate.

Comentarii

Casa este o încercare de a evita condițiile restrictive care apar în cazul în care sînt de luat decizii majore în legătură cu structura, instalațiile și sistemele de construcție adaptate la un proiect făcut de un arhitect, în care forma construcției s-a stabilit înainte ca toate aceste probleme să fi fost pe larg cercetate. Ea este concepută de asemenea ca un procedeu de proiectare pentru clădirile cu o adaptabilitate mărită de care va fi nevoie în viitor, de exemplu, clădiri care se pot folosi la o mai largă varietate de activități și cele care în același timp sînt mai bine adaptate și la cerințele urbanistice, de exemplu la planificarea socială, estetica urbană, parcaje, transport, activități în aer liber, controlul microclimatului și corelarea reciprocă a clădirilor. Acestea pot cuprinde prea bine un nivel de „macrosistem“ în care s-ar înscrie strategia CASA.

Prin scindarea muncii de proiectare şi de construcţie în contracte separate de sisteme şi subsisteme, devine posibilă o căutare mai largă pentru opţiuni, fără inconvenientul de a prelungi timpul de execuţie al proiectului total şi al execuţiei. Timpul suplimentar necesar pentru divergenţă se recîştigă prin faptul că se poate începe construirea sistemului înainte de a avea proiectul subsistemului. Construirea părţilor de construcţii cu o durabilitate mare pot începe la sfîrşitul fazei care acuma înlocuieşte schiţa de proiect. Proiectarea de subsistem ar putea fi mai puţin complicată decît desenele actuale de execuţie deoarece incompatibilităţile majore la nivelul sistemului au fost prevăzute şi evitate. Acestea vor fi în mod considerabil mai puţin necesare pentru modificarea proiectelor de execuţie la fazele mai tîrzii în vederea asigurării compatibilităţii.

Se presupune că se pot realiza următoarele inovaţii cu caracter social şi organizatoric :

a. convenţia ca inginerii, controlorii de calitate (diriginţii), constructorii şi ceilalţi specialişti participă în calitate de parteneri egali la deciziile majore care determină forma de construcţie ;

b. convenţia prin care beneficiarii şi autorităţile locale participă la identificarea obiectivelor şi în aprobarea unei ierarhizări de opţiuni, atît la nivelul de sistem cît şi la cele de subsistem.

Casa (care n-a fost încercată să fie pusă în aplicare în forma descrisă aici) intenţionează să înlăture obstacolele care apar în faţa aplicării metodelor noi de proiectare (de exemplu Metoda 5.3. AIDA) în proiectarea de arhitectură şi să permită aplicarea inteligenţei întregului co'ectiv de proiectare, şi nu numai pe aceea a arhitecţilor, pentru luarea deciziilor critice. Sînt numeroase semne că în fond practica arhitecturală se dezvoltă de fapt în această direcţie, de exemplu, cele mai progresive firme iau din ce în ce mai multe avize inginereşti în fazele incipiente, proiectanţii de fabrici şi birouri lasă compartimentarea interioară la latitudinea eventualilor deţinători şi proiectanţii sistemelor industrializate de construcţii se concentrează pe prevederea elementelor caracteristice majore structurale şi de instalaţii, la care se poate adăuga o varietate de elemente de închidere şi de condiţionare pentru a satisface cerinţele schimbătoare din viitor.

Aplicaţii

Încă nu a devenit evident că metoda CASA este aplicabil la construirea clădirilor tradiţionale. Mai multe sisteme de construcţie industrializate, în care elementele de detaliu ale proiectului sînt separate fizic de structură şi elementele de închidere, au condus la proceduri ca acesta în care cadrele structurale şi închiderile exterioare au fost realizate înainte de terminarea proiectelor pentru interioare. Aceste dezvoltări se pare că nu au inclus cercetarea în paralel a opţiunilor în toate domeniile şi aceasta

oferă pentru Casa un caracter divergent. Una din cele mai bune căi pentru încercarea metodei ar fi să se folosească în aplicații de proiectare multiprofesionale, de către studenți de la arhitectură, sociologie, inginerie structurală, inginerie electrică, inginerie mecanică, economie aplicată la construcții etc. Aplicațiile metodei în practica arhitecturală presupune separarea componentelor, care ar fi posibil să se realizeze cu procedee tradiționale de construcție dar ar fi mult mai ușor să se realizeze cu sisteme de construcție industrializate.

Învățarea

Mai este nevoie evident de multe experiențe și învățătură pînă ce Casa va putea deveni pe deplin practic, sau se descoperă că este de dorit altceva. Probabil ar cere un mare efort din partea oricărui arhitect să-și cedeze prerogativele inițiale și să acționeze în termeni de egalitate cu celelalte profesiuni. De asemenea, aceste profesiuni ar considera că este dificil ca de la început să se ofere o gamă suficient de mare de propuneri și să ia inițiative care le-au fost interzise timp atît de îndelungat.

Cost și timp

Efectul procedeului este că se consumă mai mult efort de proiectare pentru ceea ce este tradițional față de schiță a proiectului precum și pentru adaptarea sau reamenajarea clădirilor.

Costul suplimentar al acestui efort ar fi recuperabil din reducerea drastică a volumului mare de proiectare și reproiectare a detaliilor, ceea ce reprezintă faza tradițională a proiectelor de execuție. Beneficii suplimentare pot apărea în costurile reduse de întreținere ale clădirii, o mai bună folosire a spațiului și o durată mai lungă deoarece s-a folosit mai multă capacitate intelectuală la problemele fundamentale de proiectare și din cauza flexibilității incluse în clădire. Descompunerea contractelor de proiectare și de execuție în părți separate ar putea preveni orice prelungire a timpului cerut de proiectul general și de execuție și va putea reduce costul construcției oferind cît mai devreme informații celor care organizează construcția și aprovizionează materialele. Suplimentul de supradimensionare la sistemul primar pentru a asigura compatibilitatea cu o gamă de subsisteme ar putea să mărească într-o oarecare măsură costul inițial.

Referințe

Casa este derivată dintr-o strategie mult mai complicată care a fost publicată sub un alt titlu :

Jones, 1965

Secțiunea 2

Controlul strategiei

Metoda	Scopurile urmărite
2.1. Comutarea strategiei	Să permită ca gîndirea spontană să influențeze gîndirea planificată, și viceversa.
2.2. Metoda fundamentală de design a lui Matchett (FDM)	Proiectantul să devină capabil să observe și să controleze sistemul ideilor sale, cît mai apropiat de toate aspectele din cadrul unei situații de design.

METODA 2.1

Comutarea strategiei

Scopul

Să permită ca gîndirea spontană să influențeze gîndirea planificată, și viceversa.

Principii

1. Se începe lucrînd corespunzător unei strategii care pare că se potrivește problemei.
2. În timp ce se aplică strategia, se face o înregistrare separată a tuturor ideilor care apar oricui, din cei care sînt implicați în cercetare.
3. Se înregistrează fiecare idee spontană imediat ce apare și nu se renunță la strategia planificată pînă ce fiecare idee nu a fost suficient explorată. Cînd s-a consumat impulsul de gîndire asupra unui subiect, urmează să fie reluată strategia.
4. Cînd s-au acumulat suficiente elemente, să se revadă rezultatele obținute atît prin strategia planificată cît și prin gîndirea spontană, pentru a putea distinge un sistem în fiecare.

5. Dacă cele două sisteme se contrazic, să se ia decizia sau să se abandoneze ideile spontane sau să se facă o comutare la o nouă strategie, în care cele două sisteme probabil se vor susține reciproc.

6. Dacă este necesar, să se repete procedeul anterior pînă cînd se găsește strategia care generează idei spontane care o susțin.

Exemplul 1 (numai principii)

Acest procedeu este reprezentat în fig. 2.1.1 care indică comutarea de la o strategie la alta. Prima revizuire a condus la continuarea strategiei originale căci nu s-a putut distinge nici un sistem în ideile spontane divergente. Perceperea unui sistem alternativ (sau a unei structuri a problemei) în ideile spontane s-a acumulat în a doua revizuire a strategiei și a indicat o comutare la strategia 2. A treia strategie aplicată a arătat că ideile spontane de pe parcursul strategiei 2 au fost compatibile cu ea, așa încît nu a mai apărut necesară apelarea la altă schimbare.

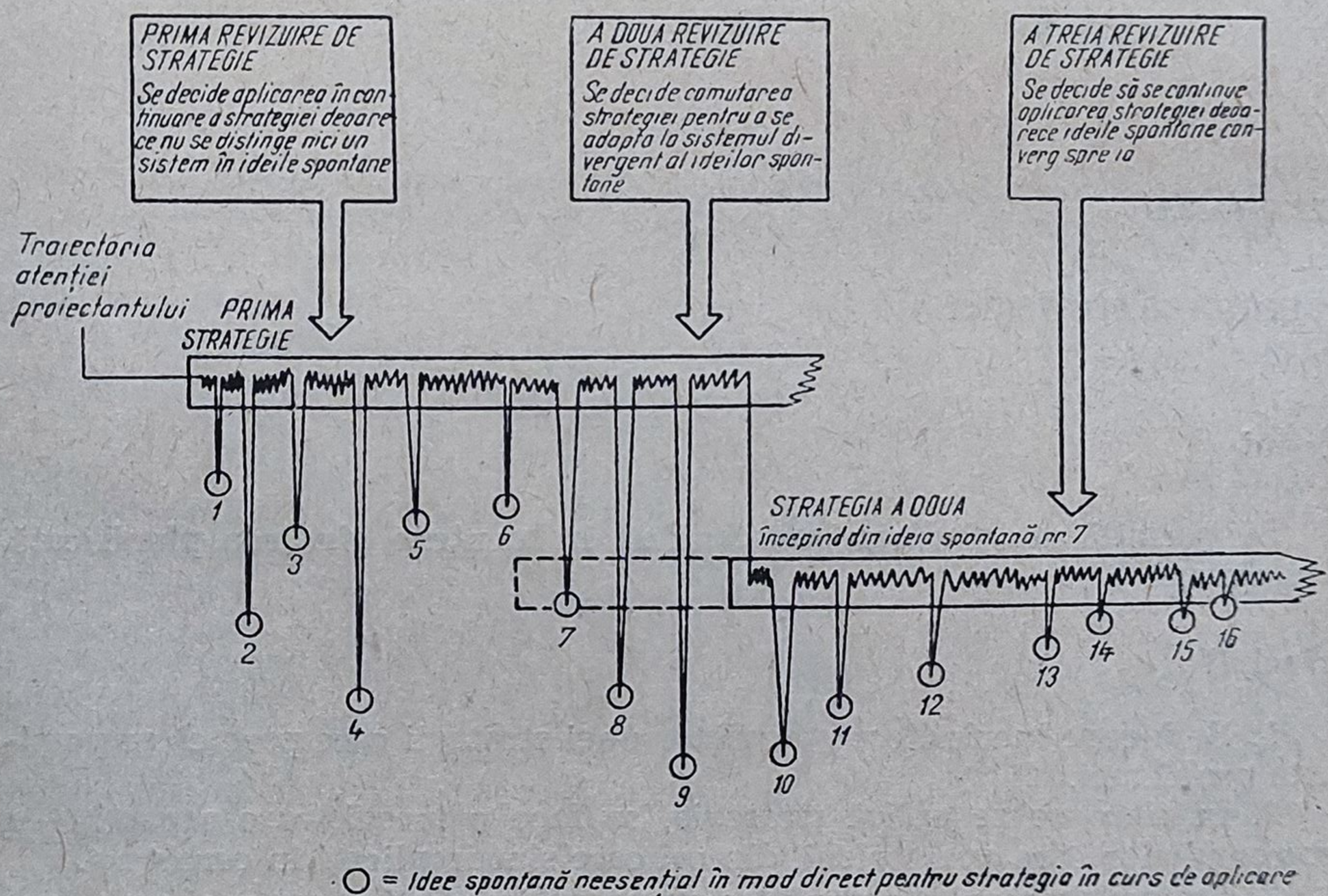


Figura 2.1.1.

În cele de mai sus, s-a dat o descriere abstractă, sau o vedere într-o perspectivă largă, ceea ce corespunde la nivelul unei probleme specifice de proiectare, deci unui procedeu cu o durată prea lungă. Exemplul 2 este o vedere de sinteză despre înregistrarea și explorarea ideilor spontane.

Exemplul 2 (numai detalii)

Acesta este un exemplu al gîndirii spontane exploratoare care s-a înregistrat în cursul căutării unui nou sistem de auxiliar cu ajutorul căruia nevăzătorii pot ceti (vezi *Metoda 5.5 Deplasarea limitelor pentru descrierea strategiei*). În acest caz gîndirea spontană a susținut strategia în ansamblu, dar a condus la unele schimbări în direcția în care au fost deplasate limitele problemei cu scopul de a găsi o soluție. Acest exemplu are intenția să demonstreze faza a 3-a a procedurii pentru care mai sus s-au dat principiile.

3. *Se înregistrează fiecare idee spontană imediat ce apare și nu se renunță la strategia planificată pînă ce fiecare idee nu a fost suficient explorată.*

Cînd s-a consumat impulsul de gîndire asupra unui subiect, urmează să fie reluată strategia.

Coloana 1 este înregistrarea unor notări în timp de una sau două ore cît a durat perioada gîndirii spontane și în mod necesar este concisă, comprimată și negramaticală. Se referă la concepte, care ar urma să fie înțelese numai de către cel ce le-a scris. Explicația, care a fost scrisă cu zece ani mai tîrziu, ar trebui să fie citită împreună cu exemplul Metodei 5.5. Se va vedea că ideile spontane au inițiat mai multe direcții în sensul Deplasării limitelor (etapa 3 și 4 a Metodei 5.5).

Idei spontane	**Explicația**
Faze	
1. Tipăritură la zi. 2. Curent la ieșire. 3. Ieșire către memorie și înmagazinare.	O listă a fazelor funcționale ale unui dispozitiv electric pentru a ajuta nevăzătorii să citească.
Principii	
1. Dispozitivul de recepție să folosească semnificația minimală a paginei, a șirului, a cuvîntului sau a literei.	Intenția acestor principii este să influențeze direcția în care să se îndrepte cercetarea pentru un dispozitiv care să ajute nevăzătorii să citească.
2. Memoria să fie folosită la maximum.	
3. Să se încerce să se dea puțin gestalt, așa dar să se folosească parțial prezentarea plastică.	„Gestalt" percepția ca un întreg, „parțial plastic" implică posibilitatea ca impresia persoanelor oarbe despre text să fie parțial totul deodată și în parte cîte-puțin-deodată.
4. Să se folosească la maximum îndemînarea manuală pentru a localiza, focaliza și dirija dispozitivul de recepție.	Dispozitivul de recepție este echipamentul care preia semnalul de la text.

5. Pe cît posibil să se folosească imaginea remanentă în, 4.	Scriitorul a remarcat că mulți nevăzători au suficientă imagine remanentă, să vadă lucruri în contur neclar.
Să se facă o comparație cu citirea actuală cu ochelari. Inconveniente — lipsă de „gestalt". — numai fragment de cuvînt. — viteză de înregistrare redusă.	Persoane oarbe cu o oarecare vedere remanentă pot citi cu ochelari puternici care fac deslușibile numai cîteva litere simultan. Această comparație indică o direcție de cercetare care se prevede ineficientă.
Să se facă o comparație cu citirea normală. — abilitatea creierului de a citi prin context și să estimeze probabilitățile prin ajungerea directă la înțeles este foarte evidentă — dar poate nu este esențială deci să se înceapă citirea pe distanțe lungi — să zicem o frază sau 1/3 dintr-o linie — 3 cuvinte.	Autorul caută aici un dispozitiv auxiliar de citit pentru nevăzători care să dispună de unele avantaje ale citirii prin vedere, dar care să fie ieftin și simplu ; de aici intenția să se înceapă modest cu expresii mai degrabă decît cu propoziții sau paragrafe.
Poate utilajul să lucreze fără înmagazinare și totuși să obțină semnificații cel puțin parțiale. — să se folosească numai vîrful literelor ?	Se observă la această etapă, ca dezirabil, dar probabil irealizabil, să se lucreze fără înmagazinare de informații, cu cheltuiala și complexitatea aferentă. Mai tîrziu devine evident că este posibil să se depășească impedimentul acestei probleme critice.
Aparatul optic pentru focalizare ar trebui să fie : 1. f. simplu 2. sau aparat existent 3. sau abandonat 4. sau metodă de contact ! !	Cercetările premergătoare au arătat că complexitatea optică a fost dezavantajoasă.
(4) apare cel mai bun similar ca imprimarea prin contact.	Exclamațiile indică senzația că se produce un salt creativ.
Posibilitatea de a folosi o calitate electrică a cernelei de tipar.	Analogia apare aici cu imprimarea prin contact a fotografiilor care nu implică complicații optice.
Sigur se va folosi o celulă fotoelectrică (de tip transistor — sau mai multe de acest fel, să zicem la distanță dintre litere ?) și lumină reflectată direct.	Astfel să se evite dificultatea de a transforma tiparul într-un semnal electric.
A a b c d e	Gînduri despre posibilitatea de a realiza un tip de celulă fotoelectrică.
Probabil există o diferență importantă între densitatea luminii reflectate de către fiecare literă privită ca o unitate ? Foarte speculabil la sensibilitatea electronicei.	Aceste litere au fost desenate cu grijă, în așa fel ca autorul să poată judeca cea mai defavorabilă distanțare a celulelor fotoelectrice care ar putea face distincție între litere. Se constată că distanțarea celulelor fotoelectrice poate să fie mult mai inexactă decît aprecierile din fazele anterioare. Această observație sugerează că o celulă fotoelectrică preia toată lumina reflectată de un interspațiu de literă.

Ce alte caracteristici ale literelor se pot folosi ?
(1) Vîrfuri şi capete de cuvinte.
(2) o linie în lungul unui cuvînt.
(aici apare o diagramă a mai multor litere cu o linie ce trece prin ele) cuplat cu un perceptor pentru interspaţii.

— aceasta ar omite punctuaţiile.

Ar fi deci necesară o mare sensibilitate pentru a face distincţie între cantitatea de lumină reflectată de diferite interspaţii de litere.

Această chestiune are răspuns parţial, deoarece nu este sigur că ar fi transmisă suficientă informaţie pentru a recunoaşte o literă, prin variaţia cantităţii totale de lumină reflectată de un interspaţiu de literă.

Evitarea înmagazinării prejudiciază folosirea unei prezentări semi-plastice.

Observaţia a fost subliniată pentru a indica că această metodă prin care se evită înmagazinarea de informaţie în cuprinsul maşinii, s-a considerat la un moment dat că este o mare performanţă.

Să se amelioreze citirea pentru a da efectul de viteză prin introducerea unui element de timp impus şi nu voluntar (de ex.: să fie date fraze ca sisteme spaţiale percepute — butoane — cu totul ilogice în expresie).

Elaborarea performanţei de mai sus sugerează că persoana nevăzătoare ar trebui să devină capabilă să perceapă înţelesul chiar a unor fragmente mai mari de text decît cele înţelese de către un cititor văzător care a învăţat „percepţia de bloc", tehnica „citirii rapide". Aici apare observaţia surprinzătoare că efectul final al forţării vitezei de citire mărite este transformarea procesului într-o percepţie simultană (sau plastică), ca în cazul în care se recunoaşte o faţă cunoscută sau un tablou.

Să se înveţe realizarea manuală a saltului de distanţă dintre elemente (salturile să fie puţin mai mici decît lungimile de analizat) şi să se permită ca mîna să scoată elementele posibile care au terminaţii de cuvinte reale.
Este greu de găsit cu mîna rîndul următor ?
Dacă este aşa să se asiste, dar pe cît se poate să se folosească o îndemînare instruită.
(A urmat o schiţă care este reprodusă în fig. 2.1.2).

Aceasta s-a subliniat pentru a indica că s-a simţit că este o altă performanţă. Lucrările anterioare au condus autorul să creadă că parcurgerea textului trebuie să fie controlată mecanic. Saltul realizat aici este constatarea că îndemînarea care controlează mişcarea ochilor nu este dăunată la nevăzători şi ar putea fi aplicabil şi la controlul mişcărilor unui înregistrator ţinut cu mîna.

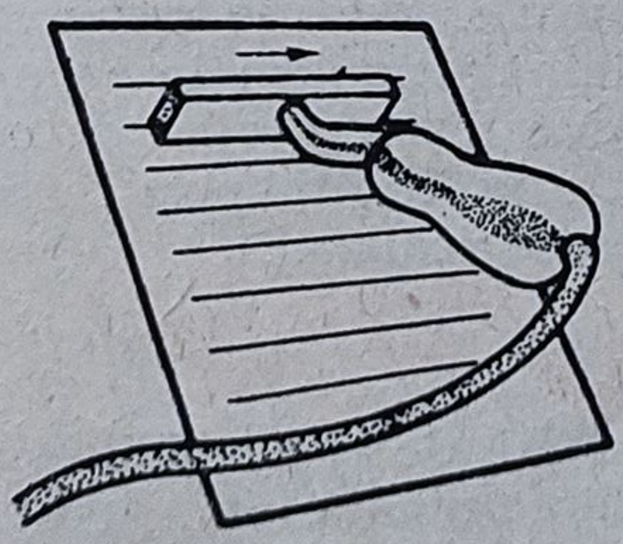


Figura 2.1.2.

Tipuri de reprezentare un sistem de butoane tactile.	De ex. butoane acţionate electric care presează asupra unei părţi a trupului.
— dacă butoanele şi receptoarele ar fi suficient de dense toată căutarea semnificaţiei ar putea veni de la procesul de gîndire şi fiecare literă ar urma să fie transmisă în întregime.	„dens“ — pentru fiecare literă de pe o pagină corespund numeroase butoane. Această idee caută în direcţia opusă faţă de ideile anterioare pentru un singur compartiment pentru o literă.
Aceasta în fond ar da efectul scrisului cu maşina în relief.	Ideea se respinge fiind identic în mod formal cu procedeul încet al pipăirii cu deget a formelor de litere proeminente.
În acest caz filtrarea semnificaţiei depinde de piele.	„Filtrarea semnificaţiei“ este un nou element „bit“ al „limbajului de problemă“ imaginat aici cu scopul de a simboliza procesul de selecţie din toată informaţia care defineşte forma individuală de literă, mica fracţiune care este suficientă pentru a transmite înţeles cititorului.
Cel mai bun loc pentru sensorul receptor este sub îmbrăcăminte şi departe de braţ sau mînă, implicate în dirijarea recepţionării.	Subliniat cu două linii pentru a marca o performanţă moderată.
(O săgeată leagă aceasta cu penultima). O altă cale de a scoate semnificaţie este un selector interior care transmite numai o anumită parte din impresia generală.	Această notă se pare că implică o întoarcere la ideia anterioară de a introduce în maşină pe cît e posibil cît mai puţină informaţie.
Alternativ din nou o unitate de memorie care transmite numai semnificaţia reală şi dorită.	Aceasta implică un dispozitiv inteligent de selecţie cu circuite implicate de recunoaştere şi prin urmare inmagazionare internă. Precum se va observa în Metoda 5.5, această complicaţie s-a eliminat în proiectul final.

Ideile spontane s-au terminat la acest punct, au fost explorate suficient principiile generale ale unei direcţii de cercetare promiţătoare, pentru a genera încredere în această transformare a problemei. Precum se va deduce în Metoda 5.5, strategia dedusă a fost în mare parte influenţată de acest exemplu al gîndirii spontane. Temele marcate ca performanţe, în cele de mai sus, pot fi privite ca micro-comutări-de-strategie prin dezvoltarea unui element spontan, neplanificat al gîndirii. Este de remarcat că cea mai remarcabilă performanţă (eliminarea înmagazionării interne prin folosirea unui mod de prezentare parţial plastic) a fost precedat de o idee spontană anterioară (Principiul 3) care a arătat o posibilitate de cercetare în această direcţie înainte de a fi înţeles că se poate realiza.

Comentarii

Se presupune că una din principalele dificultăţi ale proiectării este incompatibilitatea dintre gîndirea spontană şi gîndirea planificată. Acest conflict se produce deoarece creierul uman a procedat sistematic cu detalii

complicate, bucată cu bucată, însă oportunităţile inovaţiei pot fi omise dacă proiectantul nu-şi poate lăsa atenţia să sară liberă de la un aspect al problemei la altul. Mann (1963) descrie perioada lungă a gîndirii sistemice care este adesea necesară la proiectare ca „frămîntarea de idei preconcepute sau migălirea“ şi perioada mai scurtă, imaginativă drept „culmi creative“. Culmile creative ale unui proiectant tradiţional pot fi bine ocaziile cînd se declanşează să „eboşeze un contur“ prin schiţare : migălirea lui constă esenţial din executarea desenelor la scară şi a calculelor detaliate. Putem presupune că îndemînarea de a şti cînd să se producă cumularea de la una la alta este ceva ce a fost dezvoltat de proiectantul tradiţional pentru el însuşi. În situaţiile moderne de proiectare, cînd deciziile de proiectare sînt împărţite între oameni de la o varietate de profesii, (convine) să avem de a face cu conflictul dintre gîndirea spontană şi planificată în cadrul unui procedeu formal aşa cum s-a expus anterior în principiu. Lipsa unui procedeu de acest fel din strategiile prestabilite ale Secţiunii 1 pot fi cauza pentru care proiectarea sistemică nu se bucură de o bună apreciere între proiectanţii care pe drept doresc să aibă libertatea de a-şi schimba părerile şi să menţină controlul situaţiei de proiectare privită în ansamblu.

Scopul metodei Comutării de Strategie este să evite atît efectul inhibator al unei strategii prea rigide, precum şi ineficacitatea în proiectare a unui sistem de gîndire mult prea flexibil. Neîncrederea pe care proiectanţii din practică ar putea să o simtă atît pentru metodele complet neplanificate, cum ar fi metoda Brainstorming (fluxul de idei) cît şi pentru metodele complet planificate, cum ar fi ingineria sistemelor, indică faptul că o strategie realistă de proiectare ar trebui să permită să aibă loc atît gîndirea planificată cît şi cea neplanificată.

Aplicaţii

Procedura poate fi aplicată în mod util la orice problemă de proiectare indiferent dacă este un singur proiectant sau un colectiv de proiectanţi şi experţi.

Învăţarea

Comutarea de Strategie pretinde abilitatea de a gîndi la două nivele. O parte a atenţiei trebuie să rămînă detaşată în aşa fel ca ideea să poată fi clasificată. Această îndemînare, care face parte din conştiinţa de sine şi inteligenţă, este greu de învăţat dar se pare că se dezvoltă prin practică.

Cost şi timp

Costul şi timpul cerut de acest procedeu este neglijabil. Se poate obţine o mare reducere la timpul de cercetare prin evitarea atît a proiectării neflexibile cît şi a schimbărilor întîmplătoare de strategii.

Referințe

Broadbent, 1966 a și 1966 b.
Jones, 1963 și 1966 b.
Mann, 1963,

METODA 2.2

Metoda fundamentală de design a lui Matchett (F.D.M.)

Scopul

Să se ofere posibilitatea pentru designer să înțeleagă și să controleze sistemul ideilor sale și acest sistem să se adapteze cît mai mult la toate aspectele condițiilor de proiectare.

Principii

1. Dobîndirea experienței în principiile și practicarea metodei FDM.
2. După aceea, să se folosească următoarele „modalități de gîndire" pentru a înțelege, a controla și a extinde sistemul propriu de idei referitoare la problema de design :
   (*a*) Gîndirea fără strategie principială.
   (*b*) Gîndirea în plane paralele.
   (*c*) Gîndirea din diverse puncte de privire.
   (*d*) Gîndirea prin concepte.
   (*e*) Gîndirea cu elemente de bază.
3. În același timp să se folosească secvența de design FDM și să se aplice chestionarele pentru a cerceta sistemul de design la care se aplică gîndirea.

Exemplu

Un exemplu detaliat de folosire a secvenței și a chestionarelor FDM apare în lucrarea lui Matchett și Briggs (1966). Deoarece nu este posibil să se prezinte direct exersarea FDM și folosirea „modalităților de gîndire" enumerate anterior, informarea care urmează este o încercare de a descrie din afară, ceea ce este în mod esențial o experiență proprie.

1. *Dobîndirea experienței în principiile și practicarea metodei FDM.* Matchett începe inițierea în FDM convingîndu-și studenții să-și expună amintirile și ideile despre munca de proiectare pe care au făcut-o în trecut. Fiecare student este solicitat să-și descrie metoda caracteristică cu care atacă o problemă și să facă propuneri pentru îmbunătățirea ei. Adesea Matchett alege dintre aceste îmbunătățiri propuse, una promițătoare, dar asupra căreia proiectantul are incertitudini, dubii, deoarece nu poate să vadă clar cum ar putea să o realizeze. Discuția se duce în sensul de a da încrederea necesară în ideile pe care studentul le-ar fi părăsit prea repede dacă ar fi fost lăsat singur. Această „dobîndire — de încredere — pentru a proceda", probabil, pretinde o modificare a „autoimaginei" pe care o are studentul despre el însuși.

Principiul fundamental didactic al lui Matchett este să înceapă cu orice fel de procedură care este familiară studentului și să nu i se impună o metodă în întregime nouă, în care niciodată nu ar avea încredere și pe care ar abandona-o la primele semne de dificultate. Odată cu studentul, își dă seama că el învață să înțeleagă și să controleze sistemul modului său de gîndire ; studentul va fi capabil și va dori să însușească unele dintre „modalitățile de gîndire" FDM, care va corespunde scopurilor sale. Bazele acestei gîndiri FDM sînt cele două definiții date designului de către Matchett :

(*a*) Designul bun este soluția optimă dată sumei adevăratelor necesități ale unui set particular de circumstanțe.

(*b*) Design înseamnă descoperirea și înlăturarea conflictelor într-o situație multidimensională.

2. *După aceea, să se folosească următoarele „modalități de gîndire" pentru a înțelege, a controla și a extinde sistemul propriu de idei referitoare la problemele de design :*

(*a*) *Gîndirea fără strategie principală.*

Se pare că aceasta include trei calități :

(*i*) abilitatea de a decide anticipat asupra unei strategii (de ex. o secvență sau rețea de acțiuni și idei de design) ;

(*ii*) abilitatea de a compara ceea ce s-a realizat cu ceea ce s-a propus ;

(*iii*) abilitatea de a produce strategii pentru producerea altor strategii.

(*b*) *Gîndirea în plane paralele.*

Constă în observarea detașată a acțiunilor și a ideilor proprii și ale colegilor în cursul unui proces de proiectare. Matchett o compară cu gîndurile unui reporter despre o discuție la care a participat, dar pe care a și condus-o. Ea include diverse aspecte, cum ar fi gradul la care proiectantul poate avea control asupra colegilor săi, sau în ce măsură este el controlat de colegi, precum și modul de concentrare a atenției asupra sistemului de gîndire în timpul proiectării.

(*c*) *Gîndirea din diverse puncte de privire.*

Este similară cu „gîndirea în plane paralele", dar este îndreptată spre soluția problemei de design și nu asupra procesului prin care se poate obține. Se pare că în forma elementară este enunțarea obiectivelor prin des-

crierea produsului ca ceva prin care „se vede rostul“ (provides a means“. „PAM“ în limbajul FDM) de a face ceva diferit. În forma ei mai complexă se pare că folosește chestionarele descrise la stadiul 3 care urmează.

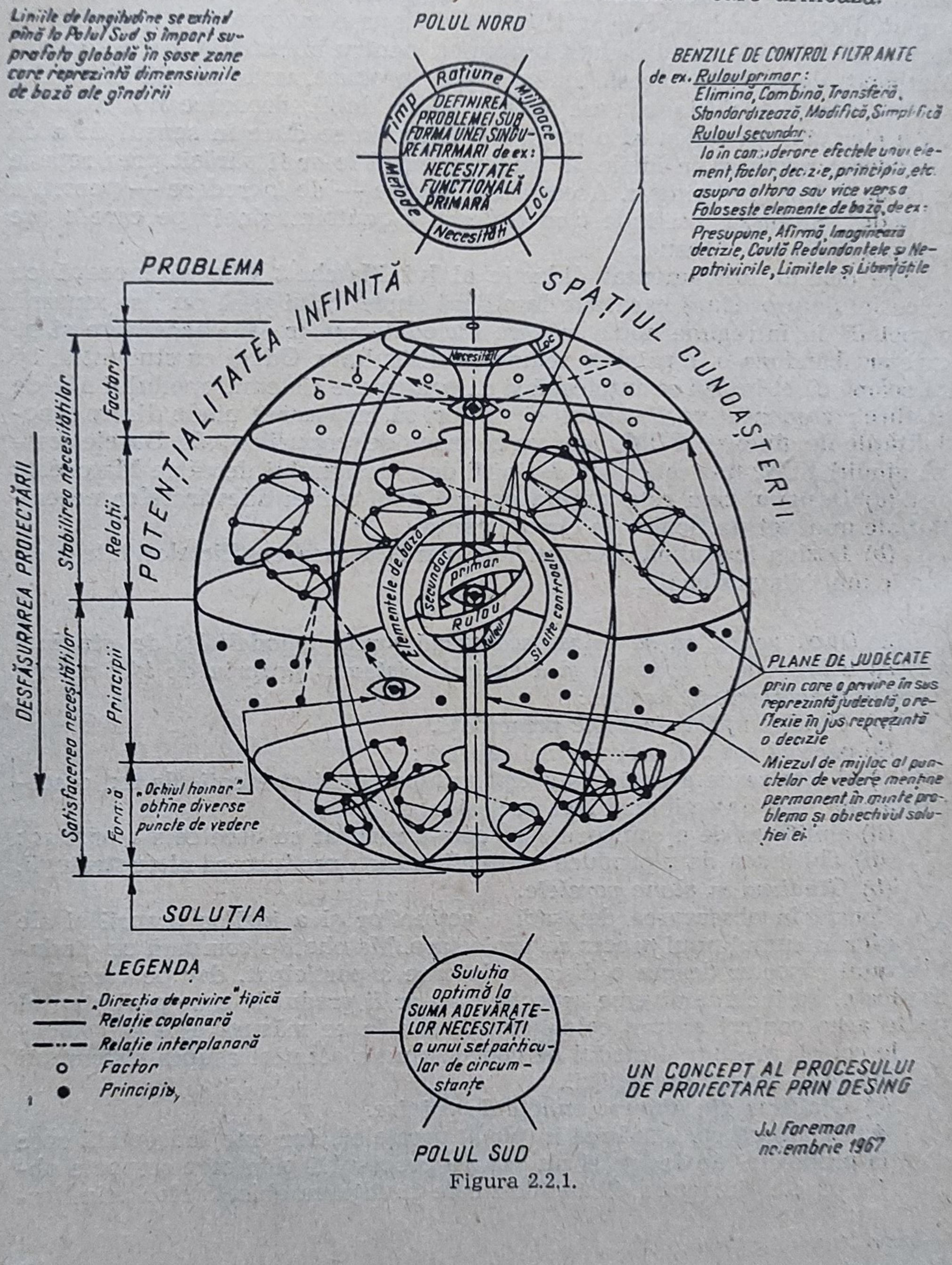


Figura 2.2.1.

(d) *Gîndirea prin concepte.*

Această modalitate de gîndire FDM este cea mai grea de înțeles. Se presupune că ar consta din imaginarea sau desenarea unor sisteme geometrice care oferă designerului posibilitatea să raporteze chestionarele FDM anexate, la sistemul său propriu de amintiri și idei. Diagrama produsă de Matchett și studenții săi pentru a ilustra această metodă aduce aminte de hărțile de astrologie, fig. 2.2.1, și de cuvintele scrise, asociate de imagini, ale unor artiști ca Marcel Duchamp, fig. 2.2.2. Matchett se referă la ele ca „arhetipuri sintetice", ceea ce indică faptul că aici lucrează cu ceva, care oricum ar fi, dirijează asocierea reciprocă a ideilor. Se pare că scopul principal al „gîndirii prin concepte" este înzestrarea designerului cu o schemă esențială a relațiilor dintre problemele de design, procesul de design și soluția obținută.

(e) *Gîndirea cu elemente de bază.*

Aceasta este cea mai rațională dintre cele cinci „modalități de gîndire", în care cuvintele care o demonstrează se auto-explică în mod logic și se referă la unități mici de gîndire sau acțiune, care apar în mod curent în orice proces de rezolvare a unor probleme. Urmînd exemplul lui Gilbreth,

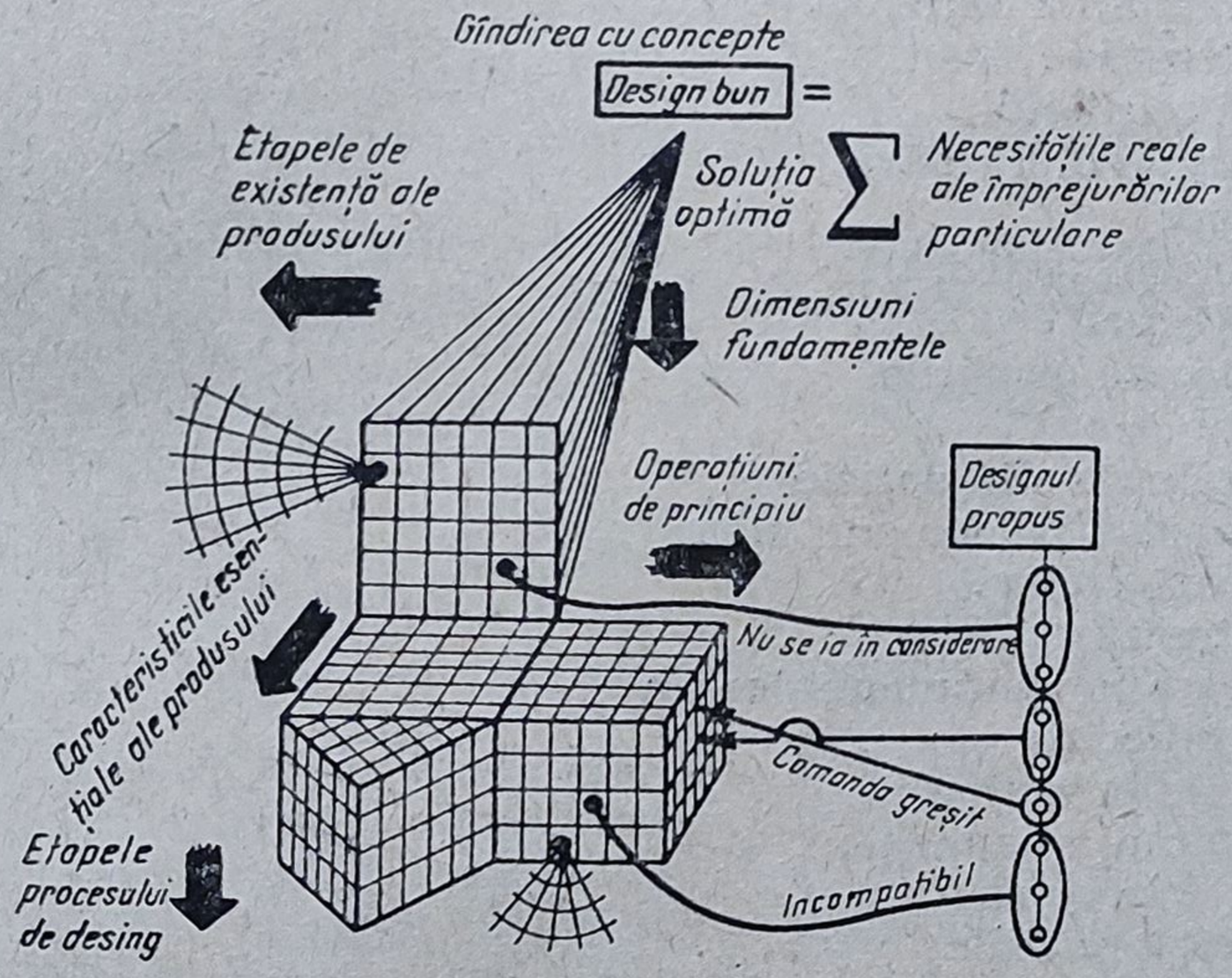


Figura 2.2.2.

care a numit „Therbligs" unitățile dintr-un studiu de mișcare elaborat de el, Matchett, inversindu-și numele, a numit elementele acestui sistem „Techtams", Scopul acestor „techtem"-i este să-l facă pe designer conștient că are în față un mare număr de decizii. Matchett ordonează techtamii în grupele catalogate mai jos (pentru care autorul și-a asumat permisiunea să alăture denumirile care i s-au părut caracteristice pentru fiecare grupă).

(Unele dintre techtamuri seamănă cu procedurile catalogate la Metoda 4.3. Înlăturarea blocajelor mintale).

Grupa 1 (Opțiuni de decizie ?)
- Recunoașterea necesității
- Decizia imaginativă
- Decizie tentativă
- Decizie fermă
- Decizie de compromis

Grupa 2 (Opțiuni de judecată ?)
- Presupune
- Cîntărește
- Cîntărește și compară
- Nu mai acționează în continuare
- Precizie

Grupa 3 (Opțiuni strategice ?)
- Continuă în aceeași direcție
- Continuă și îndreaptă
- Schimbă direcția
- Verifică în urmă retroactiv
- Verifică înainte anticipat
- Înregistrează
- Rezolvă conflictul
- Continuă cu efort mărit
- Recheamă

Grupa 4 (Opțiuni tactice ?)
- Acceptă riscul
- Înregistrează urmările
- Dezvoltă
- Compară cu o altă decizie
- Concentrează pe domenii mici
- Analizează factorii
- Înregistrează cauza
- Cercetează în continuare decizia
- Schimbă decizia
- Încearcă alternative

Grupa 5 (Opțiuni relaționale ?)
- Acumulează decizia
- Analizează relațiile
- Amînă decizia
- Comunică decizia
- Raportează la o decizie anterioară
- Cercetează redundanța
- Cercetează nepotrivirea

Grupa 6 (Opțiuni de concepție ?)
- Folosirea conceptului
- Schimbarea planului de abstractizare

Folosirea strategiei de principiu
Schimbarea punctului de privire
Compararea cu un sistem existent
Compararea cu sistemul în dezvoltare
Aplică inelul primar (explicat mai jos)
Aplică inelul secundar (explicat mai jos)
Grupa 7 (Opțiuni de obstacole ?)
Treci lîngă obstacol
Distruge obstacolul
Mută obstacolul
Începe acțiune nouă de la zero
Începe acțiune nouă de la decizie.
Acțiunea în una, două, trei sau mai multe dimensiuni.

3. *În același timp să se folosească secvența de design FDM și să se aplice chestionarele pentru a cerceta sistemul situației de design la care se aplică gîndirea.*

Secvența de design FDM s-a schimbat puțin în decursul anilor.

O versiune prescurtată a ei, folosind mai mult terminologia acestei cărți decît pe cea a lui Matchett, este următoarea :

(*a*) studiază situația de design ;

(*b*) se identifică în mod provizoriu necesitățile pe care trebuie să le satisfacă designul ;

(*c*) identifică și analizează Cerințele Funcționale Primare (aceasta este cerința, care dacă nu este corespunzător satisfăcută, face inutilă îndeplinirea celorlalte condiții ;

(*d*) cercetează alternativ principii pe care s-ar putea baza mijloacele pentru a satisface cerințele primare ;

(*e*) completează, numai în principiu, un design capabil să satisfacă atît cerințele primare cît și pe cele secundare ;

(*f*) se verifică eficiența funcțională a acestui design ;

(*g*) se verifică materialul și manopera implicată în producerea designului ;

(*h*) se verifică calitatea componentelor, de ex. toleranțele pentru distorsionări la sudură, finisare vizuală etc.

Această secvență nu este de urmat în mod rigid ; se presupune că proiectanții vor decide singuri cînd să atace fiecare treaptă, cînd este cazul să repete o treaptă, sau cînd este cazul să sară peste o treaptă. Punctul esențial este ca designerii să devină în stare să-și restructureze experiența și gîndirea în așa măsură, încît să cuprindă atît aspectele esențiale cît și varietatea situației de design. Matchett este de părere că fiecare persoană ar alege o altă cale pentru a face aceasta. Învățămîntul său de auto-conștiință, și control al gîndirii, are menirea să mărească flexibilitatea studenților săi în alegerea strategiilor potrivite.

Chestionarele FDM (pe care Matchett le numește rutine) par a fi dezvoltate din cuvintele uzuale din practica de cercetare (ce ? de ce ?, cînd ?

etc.). Sînt adesea combinate în perechi de-a lungul fiecărei axe a unei diagrame, cu scopul să genereze cît mai mult întrebări specifice într-o mare varietate.

(*a*) Care dintre necesităţi sînt
- — vitale ?
- — foarte importante ?
- — importante ?
- — de dorit ?

(*b*) Care dintre necesităţi sînt
- — ale sistemului funcţional ?
- — ale cumpărătorului ?
- — ale întreprinderii ?
- — ale lumii exterioare ?

(*c*) Care sînt necesităţile la fiecare din cele zece etape ale duratei de existenţă a produsului :
- — proiectarea și desenarea ?
- — organizarea producţiei ?
- — producerea elementelor componente ?
- — asamblarea ?
- — încercarea și potrivirea ?
- — finisajul și ambalajul ?
- — distribuirea ?
- — instalaţiile ?
- — folosirea potrivită și nepotrivită ?
- — întreţinerea și reparaţia ?

(*d*) Ce se poate învăţa punînd cele șase întrebări de bază la studiul procesului de muncă
- — ce este de făcut ? (necesităţi)
- — de ce trebuie făcut ? (rostul)
- — cînd trebuie făcut ? (timpul)
- — unde trebuie făcut ? (locul)
- — prin ce sau prin cine trebuie să fie realizat (mijloace)
- — cum trebuie să fie făcut ? (metoda)

(*e*) Cum poate fi fiecare parte a proiectului
- — eliminat ?
- — combinat ?
- — standardizat ?
- — transferat ?
- — modificat ?
- — simplificat ?

Matchett numește *Primul Inel* acest set de întrebări iar pe cele următoare le cuprinde sub denumirea de *Inel Secundar*.

(*f*) Ce fel de
- — efecte ?
- — cerinţe ?
- — restricţii ?

va avea fiecare aspect dintr-un set asupra tuturor celorlalte condiţii din set, cînd se vor compara între ele folosind o matrice a interacţiunilor ? (vezi Metoda 5.1).

Necesitate Funcţională Primară
PAM : Reţinerea şi eliberarea unui arc după cerinţe
Scopul — Decuplarea unor elemente de cuplare Timpul acţiunii — Cînd este de împărţit convoiul de vagonete Locul — Intrarea şi ieşirea de pe transbordor sau cajă Mijloace — Nu este operaţie manuală Metoda — Mişcarea vagonetului să determine acţionarea dispozitivului

Dispozitivul de cuplare
Necesitatea — Să transmită mişcarea la piedecă
Scopul — Să tragă şi să pună la loc piedeca
Timpul acţiunii — oricînd succesiv
Locul — În interiorul capului de cuplare existent
Mijloace — Acţiune pozitivă, excluderea posibilităţii de defectare
Metode — electric, mecanic, magnetic hidraulic, pneumatic

Dispozitivul de ghidaj
Necesitatea — Să transpună mişcarea vagonetului
Scopul — Să acţioneze cuplajul
Timpul acţiunii — Oricînd în orice direcţie
Locul — unde convoiul trebuie împărţit
Mijloace — Folosirea mişcării vagonetului
Metode — electric, mecanic, magnetic, hidraulic, pneumatic

Figura 2.2.3.

Se intenţionează ca Primul Inel să genereze o varietate a alternativelor de design şi se intenţionează ca Inelul Secundar să asigure faptul că toate modificările introduse sînt compatibile reciproc cum şi cu toate necesităţile.

Metoda de a combina chestionare prin perechi pentru a genera o varietate de probleme specifice este ilustrată în fig. 2.2.3. şi 2.2.4.

În fig. 2.2.3 s-a idtntificat cerinţa funcţională primară şi s-a scindat în două cerinţe secundare (PAM este prescurtarea de la „provide a means of“, deci „ce rost are ceva“) pentru un dispozitiv de deschidere automată pentru cuplarea vagonetelor din mină. În continuare toate aceste trei necesităţi au fost examinate în lumina celor şase întrebări fundamentale legate de studiul procesului de muncă.

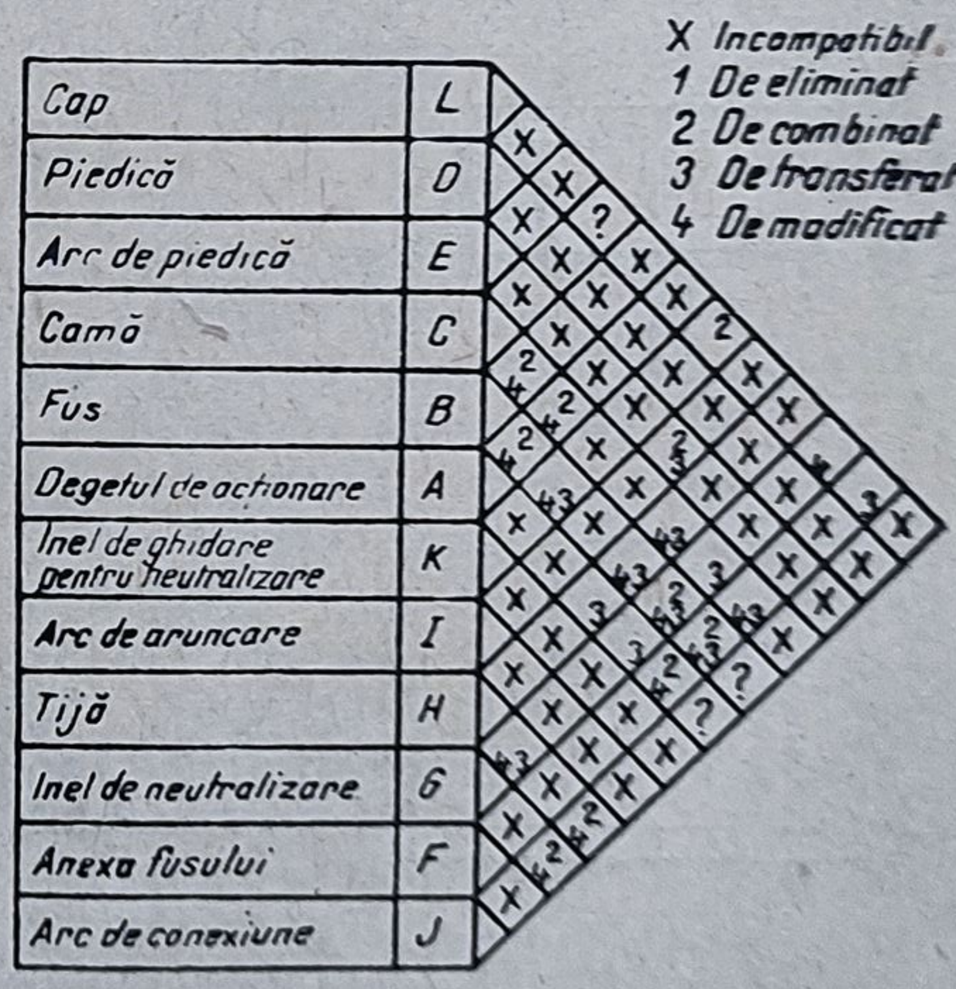
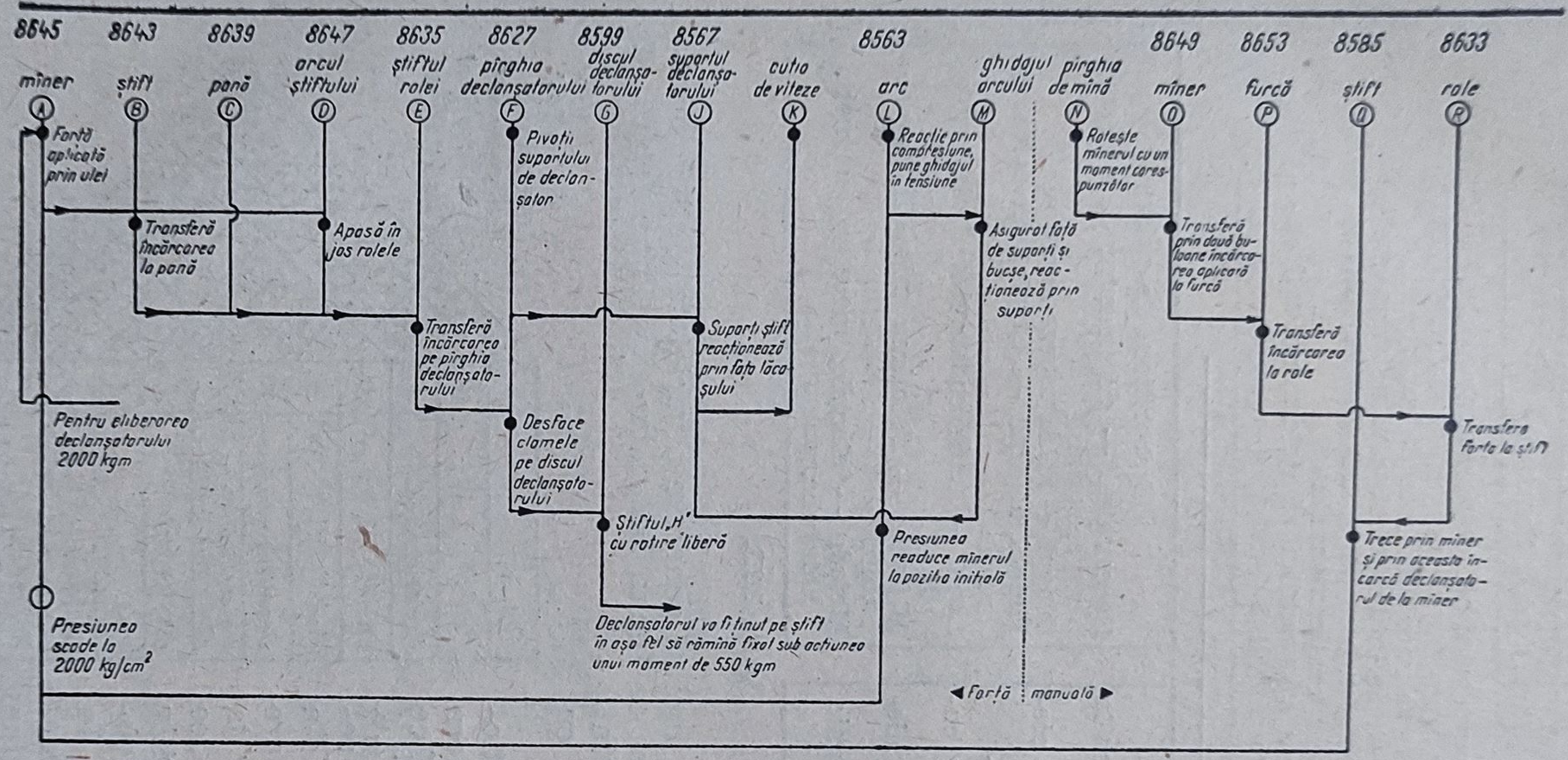
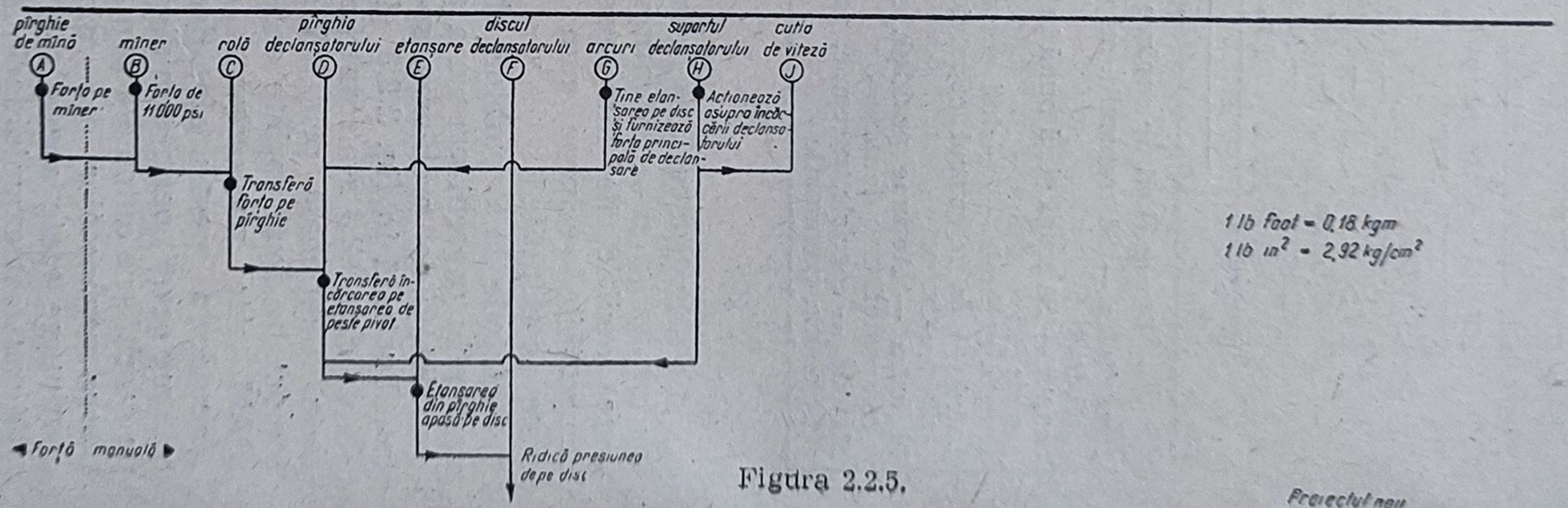


Figura 2.2.4.



Dispozitiv de declanșare pentru o rachetă-armă teleghidată



1 lb foot = 0.18 kgm
1 lb in² = 2,92 kg/cm²

Figura 2.2.5.

Proiectul nou

În fig. 2.2.4 sînt aplicate atît Primul Inel cît și Inelul Secundar la toate combinațiile posibile ale părților fizice ale aceluiași dispozitiv.

Matchett insistă permanent asupra necesității să se folosească întrebări generatoare de varietate și nu utilizează cartarea ca pe un mijloc mecanic de cercetare, ci pentru a scoate în evidență aspectele esențiale ale subiectului studiat și pentru a elimina detaliile neesențiale ale designului. Figura 2.2.5 arată reenunțarea de necesități și de detalii de design care au condus la o reducere importantă a complexității și a costului unui dispozitiv de declanșare a unei rachete, fig. 2.2.6.

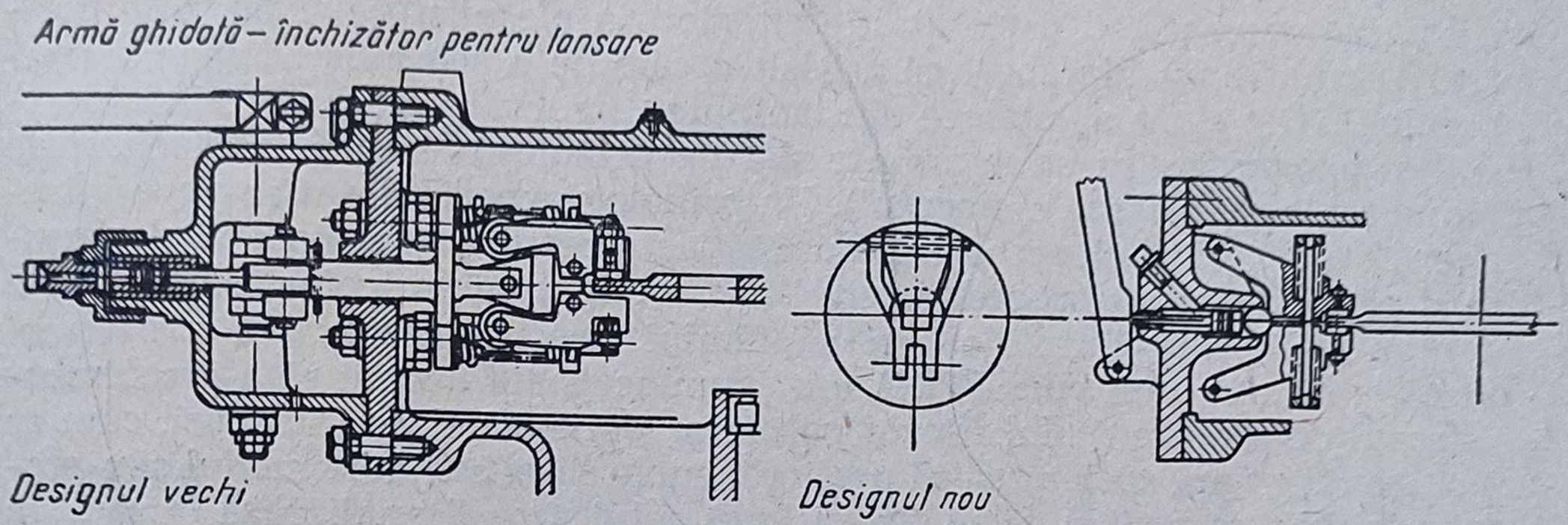


Figura 2.2.6.

Fig. 2.2.5 este diagrama folosită pentru a analiza fiecare parte a proiectului vechi și a proiectului nou. Transformarea este realizată, în primul rînd, prin punerea în evidență a sistemului de bază de sarcini și mișcări și pe urmă primul inel de întrebări se aplică fiecărei părți a sistemului.

Comentarii

FDM s-ar putea descrie ca învățarea unui meta-limbaj care expune sistemul de gîndire și ușurează adaptarea acestui sistem la sistemul problemei. Nu este în special o metodă de design, ci un mijloc de a genera și de a controla strategiile de design. Sînt nenumărate argumente, că îmbunătățirile drastice, ca de exemplu în cazul dispozitivului pentru declanșarea unei rachete, se pot realiza în timpul unui scurt curs de instructaj asupra noii metode. Matchett are sute de înregistrări de la ingineri specialiști care au obținut rezultate similare în timp ce îi urmau cursurile la Bristol. Nu se știe cîți dintre ei și-au putut menține această abilitate, după ce s-au întors la birourile lor de proiectare. Cei ce critică metoda pretind că ea nu obține mai mult decît rezultatul ce se poate aștepta de la orice încercare concentrată pentru a proiecta un produs nou, sau pentru a reproiecta un produs vechi. Alții spun că rezultatele provin din abilitatea lui Matchett, care iese din comun, și nu se pot menține în absența lui. Aceste dubii nu pot fi rezolvate, pînă cînd cineva nu va elabora o metodă pentru testarea

controlată a randamentului de proiectare. Pentru prezent este raţional să se accepte că metoda Matchett este una dintre puţinele metode sistematice care prezintă evidenţa eficienţei în situaţiile cotidiene de design. Se poate pune în aplicare cu încrederea justificată că se vor obţine rezultate. Faptul că numeroase companii mari britanice au continuat să susţină acest curs de-a lungul multor ani este sigur un argument în favoarea ei ; cele mai multe eforturi ale metodiștilor de proiectare au primit un sprijin neglijabil din partea proiectanţilor participanţi, profesioniști.

Cu toate că scopurile și rezultatele obţinute prin FDM par să fie bune, mijloacele cu care au fost obţinute cuprind în ele mistere și pericole posibile. Afirmaţia lui Matchett că a găsit o cale de a schimba „comorile conștiinciozităţii“ și de a înţelege și manipula „structura gîndirii“ sună incredibil și exagerat : îţi aduc aminte atît de psihologia improvizată cît și de brainwasking (spălarea creierului). Un psiholog experimentat ar pune întrebarea „s-ar fi obţinut aceeași îmbunătăţire a rezultatului final al designului și prin oricare alt procedeu care l-ar fi obligat pe proiectant să-și acorde atenţia nedivizată timp de trei săptămîni, pentru rezolvarea problemei puse ?“ (durata unui curs FDM) sau „cum se poate dovedi că s-a schimbat sistemul de gîndire ?“ Un filozof politic ar pune altfel de întrebări, cum ar fi : „ce drept are societatea să pretindă cuiva să-și schimbe modul său propriu de gîndire pentru ca să fie de folos celui care îl analizează ?“ sau „în ce măsură folosirea neinformată și lipsită de scrupule ale metodei FDM poate fi periculoasă pentru sănătatea psihică ?“

Matchett afirmă că FDM este o practică care lasă libertate și implică autorespect. Admite totuși că există „substraturi emoţionale“ și „aspecte peste care nu se poate trece“ dar deoarece fiecare student „controlează personal cît de departe să meargă pentru ca pericolele să devină minime“.

Probabil nu este întîmplător că atît metoda 4.2, Sinteze, cît și FDM obţin îmbunătăţirea substanţială a abilităţii de design folosind manipularea deliberată a însuși procesului de gîndire.

Aplicaţii

Metoda s-a aplicat în sute de cazuri la proiectări inginereşti, care se extind de la rulmenţi și maşini de finisat suprafeţe, pînă la sisteme de asamblare și la metode de comunicare prin desene și specificaţii. În continuare, s-a încercat să fie însuşit atît de organizatori cît și de către proiectanţi. Pare că este restrînsă la probleme ce pot fi rezolvate numai pe bază de experienţă și nu dispune de informaţii de cercetare sau reduceri ale incertitudinii prin cercetarea ştiinţifică și prin testare.

Învăţarea

Cursurile FDM (Matchett Training, 14 Montorse Avenue, Redland, Bristol, BS6 6EQ, Anglia) au durată de trei săptămîni și pretind întregul timp al studenţilor și atenţia lor pînă noaptea tîrziu. Este îndoielnic, dacă

beneficiile importante care se pretinde că s-au obținut prin FDM se pot obține fără acest grad de subordonare a subiectului. Oricum, acele părți ale cursului care sînt capabile de o descriere obiectivă (de ex. cele care apar aici), se pare că se pot aplica fără un antrenament intensiv și sînt valoroase. Probabil există riscuri asupra sănătății psihice în încercarea de a copia aspectele intensive de introspecție ale antrenamentului FDM. Acest risc se poate reduce considerabil, dacă oricine participă la o astfel de metodă știe că este liber să își permită absentarea oricînd fără nici o explicație.

Cost și timp

Cursurile FDM sînt relativ scumpe. Se afirmă că, aplicarea celor învățate nu mărește nici costul și nici durata procesului de proiectare. Totuși se pare că este adevărat faptul că conducerea unei organizații de proiectare trebuie să fie „convertită" la FDM dacă dorește ca proiectanții, care lucrează în cadrul acestei organizații, să obțină cele mai bune rezultate în urma antrenamentului individual.

Referințe

Matchett și Briggs, 1966
Matchett, 1967
Matchett, 1968

Secţiunea 3

Metode de explorare a situaţiilor de design (Divergenţă)

Metoda	Scopul
3.1. Stabilirea obiectivelor	Identificarea condiţiilor exterioare cu care design-ul trebuie să fie compatibil.
3.2. Cercetarea bibliografiei	De găsit informaţii publicate care pot influenţa favorabil produsul final al proiectantului şi se pot obţine în limitele acceptabile de cost şi timp.
3.3. Cercetarea vizuală a incompatibilităţilor	De găsit direcţii în care să se cerceteze posibilităţi pentru îmbunătăţirea proiectului.
3.4. Chestionarea utilizatorilor	De obţinut informaţii care sînt cunoscute numai de cei ce folosesc produsul sau sistemul în discuţie.
3.5. Formulare de chestionare	Culegerea informaţiei utile de la membrii unei comunităţi numeroase.
3.6. Cercetarea comportării utilizatorilor	De explorat sistemele de comportament şi de prestabilit limitele de randament ale utilizatorilor presupuşi pentru un nou design.
3.7. Testarea sistemică	De identificat acţiunile capabile să producă schimbările dorite în situaţii prea complicate pentru a putea fi înţelese.
3.8. Alegerea scărilor de măsură	De adaptat măsurările şi calculele la incertitudinile observaţiei, la costul culegerii de date şi la obiectivele proiectului de design.
3.9. Ordonarea şi reducerea datelor	De dedus şi de pus în evidenţă, sisteme de comportament de care depind decizii critice de design.

METODA 3.1

Stabilirea obiectivelor

Scopul

Identificarea condițiilor exterioare cu care designul trebuie să fie compatibil.

Principii

1. Identificarea situației în cadrul căreia va trebui să acționeze designul.

2. Identificarea particularităților situației cu care designul trebuie să fie compatibil pentru a fi acceptat de cei care îl inițiază. Acestea cuprind :

(*a*) ce și de ce așteaptă inițiatorul de la design

(*b*) resursele disponibile

(*c*) obiectivele esențiale

Obiectivul final al designului este realizarea compatibilității reciproce dintre aceste particularități.

3. Confirmarea faptului că elementele stabilite care identifică obiectivul sînt compatibile reciproc și cu informația care devine accesibilă în cursul proiectării.

Exemplu

Stabilirea obiectivelor pentru proiectarea unui nou sistem de transport public pentru un oraș.

1. *Identificarea situației în care va trebui să acționeze designul.*

Inițiatorii stabilesc că sistemul va trebui să funcționeze în orașul pentru care ei sînt responsabili.

Identificarea corespunzătoare a acestei situații de design pretinde să se cunoască :

(*a*) perioada în care designul va trebui să fie pus în aplicare (în cazul dat de douăzeci de ani față de o dată de începere stabilită) ;

(*b*) tipul de trafic care va trebui să fie satisfăcut (în acest caz numai pasageri) ;

(*c*) localizarea punctelor între care se cere rezolvarea transportului (în acest caz între toate zonele care sînt în prezent supraaglomerate în perioadele orelor de vîrf).

În această fază proiectantul începe să observe incompatibilități ; de exemplu supraaglomerarea poate să apară în diferite zone ale orașului pe parcursul perioadei de douăzeci de ani.

După ce a identificat prezumtiv situația de design, designerul, înainte de a trece la faza următoare, aruncă o privire rapidă asupra stării de fapt existente în cadrul aceleași situații. Această trecere în revistă poate include Metoda 3.2. Cercetarea bibliografiei, Metoda 3.3. Cercetarea vizuală a incompatibilităților și Metoda 3.4. Consultarea utlizatorilor.

2. *Identificarea particularităților proprii ale situației, cu care designul trebuie să fie compatibil, dacă se dorește ca el să fie acceptat de către cei ce l-au inițiat.*

(a) *Ce rezultate și din ce cauză așteaptă inițiatorul.*

Tema dată de autoritățile orașului pentru proiectanți pretinde „un sistem modern, cum ar fi un monorai, care ar putea reduce înrăutățirea congestionării circulației din oraș și dacă este posibil să o înlăture în întregime". Prima reacție a disgner-ului este dubiul asupra propunerii că monoraiul ar conduce la evitarea congestionării traficului pe arterele de circulație. Cu toate acestea, el trebuie să pună la o parte acest dubiu al său, pînă cînd se va identifica domeniul de opțiuni pe care probabil inițiatorii vor fi capabili să le accepte în prezent, și domeniul lărgit posibil, pe care probabil îl va tolera, cînd se va dispune de argumentele ce se vor genera în cursul proiectării. Această estimare a inițiatorilor" făcută de către proiectanți cu privire la pretențiile și toleranțele lor, va trebui exprimată cît se poate de precis.

Concluziile proiectanților în urma acestor estimări, realizate prin adresarea unor întrebări directe sau indirecte, au ca scop să găsească motivele pentru care tema a fost formulată într-un anumit fel. S-a ajuns la concluzia că inițiatorii așteaptă ca sistemul să elimine nemulțumirea publicului incomodat de congestionarea traficului și speră că va deveni un simbol al progresului de care va fi încîntată populația și care va schimba reputația orașului că ar fi lipsit de progres. De aici provine cerința pentru un sistem de monorai, preferat față de o soluție mai puțin spectaculoasă, cum ar fi îmbunătățirea sistemului de transport cu autobuze. Designerii ajung la concluzia că orice schemă care are șansele de a fi acceptată, va trebui să fie însoțită de argumente convingătoare asupra faptului că se va obține o mare și imediată reducere a aglomerației de trafic și va trebui să includă particularități, prin care majoritatea cetățenilor vor simți ceva mîndrie după ce au plătit impozitele necesare pentru realizarea proiectului.

La această fază este de menționat că proiectanții au acceptat contradicțiile aparente ale temei lor, dar și-au asumat inconvenientul să descopere cum pot fi ele înlăturate. În acest fel, ei au acceptat spațiul de manevrare a beneficiarilor lor și de aici, sarcina de a înlătura inconsistențele temei lor în așa fel ca proiectul să nu fie respins.

În termenii teoriei valorilor etapele descrise se pot clasifica precum urmează.

Valori intrinsece, de ex. cele care sînt arbitrare și nu pot fi justificate în raport cu nimic altceva decît modul de a judeca a beneficiarilor.

(*i*) Dorința autorității orășenești ca contribuabilii să agreeze sistemul numai de dragul lui.

(*ii*) Dorința autorității orășenești ca ea să fie eliberată de plîngerile referitoare la congestionarea traficului.

(*iii*) Dorința autorității orășenești să cîștige încrederea pentru noul sistem.

Valori instrumentale, de ex. cele care pot fi justificate demonstrînd că sînt mijloace pentru a le obține pe cele anterioare.

(*iv*) Cerința unui sistem modern, cum ar fi un monorai (satisface *i*).

(*v*) Cerința ca aglomerarea traficului să nu se agraveze și preferință ca ea să fie înlăturată (care este cea mai evidentă, dar nu singura cale de a satisface (*ii*). Ocazional ar putea fi mai ieftin să se dea o compensare pentru aglomerare prin eliberarea unor bonuri de benzină gratuit conducătorilor blocați în aglomerările de trafic.

(*b*) *Identificarea resurselor disponibile*

Autoritățile orășenești au stabilit un cost maxim acceptabil pentru impozitele locale și au precizat că sistemul va trebui să fie de așa fel ca să corespundă la finanțarea de jumătate — jumătate de către guvernămîntul central. Se pare că nu se urmăresc venituri suplimentare din reclamă și acordarea de concesii operatorilor de trafic etc. dacă prin aceasta autoritățile orășănești își pierd creditul. Ei sînt sensibili față de distrugerea de proprietăți pentru a croi cale pentru noul sistem, în afară de cazul, în care astfel de distrugeri sînt compatibile cu planurile curente pentru reconstrucția de locuințe și dezvoltarea orașului. În cazul din urmă o parte din cost s-ar putea acoperi din bugetul de sistematizare al orașului.

(*c*) *Identificarea obiectelor esențiale* (care pot anula valabilitatea proiectului).

Acesta este un pas crucial în întregul proces de design și trebuie să fie făcut cu ajutorul cît mai multor surse de înțelepciune și cunoștințe. Obiectivele funcționale esențiale ar trebui stabilite cu o precizie nici mai mare, nici mai mică decît permite informația curentă și ar trebui restabilită mai exact cînd într-o etapă ulterioară parvin noi informații. La început, este prea multă incertitudine în mintea designerilor pentru ca să poată afirma că orice formă de transport realizabilă este capabilă să satisfacă dorințele beneficiarilor : (*a*) să nu dea ocazii la plîngeri împotriva aglomerării, (*b*) să cîștige încrederea și (*c*) majoritatea cetățenilor să fie fericiți pentru rezultat. În această situație, ei nu pot enunța o necesitate de transport care să satisfacă în mod demonstrabil aceste scopuri. Remediul lor este să propună, ca un „obiectiv de cercetare“ intermediar, răspunsul la întrebarea care ar rezolva acest dubiu critic :

Ce fel de acțiune ar oferi o înaltă probabilitate că se satisfac așteptările autorităților ? (acțiunea nu include numai sistemul de transport ci orice mijloc adaptat scopurilor finale enunțate).

Odată ce s-a pus această întrebare, toate eforturile sînt concentrate pentru a ajunge la primul răspuns aproximativ. Dacă răspunsul va fi că nici un sistem de transport nu are efectul dorit, designer-ii au descoperit adevărata lor poziție și pot decide (să ceară o nouă temă sau să păstreze pentru ei această informație și să procedeze fără să o ia în considerare). Dacă răspunsul este că un oarecare sistem de transport realizabil se arată promițător ei pot defini obiectivele esențiale în termenii efectelor care sînt comuni la toată gama de soluții realizabile, care au fost luate în considerare la această fază. De exemplu :

Sistemul trebuie să asigure mijloacele de deplasare în oraș în timpul perioadei stabilite, să dea ocazie la cît mai puține plîngeri din partea călătorilor, să formeze un obiect de mîndrie pentru majoritatea cetățenilor, să nu necesite majorări de impozite inacceptabile și să fie privite ca o realizare a autorităților orășenești.

Aceste obiective esențiale sînt enunțate în termeni care raportează funcțiunea de călătorie la obiective de un nivel mai înalt, prin care un sistem acceptabil poate fi recunoscut atît de către proiectanți cît și de către beneficiari. Aceste obiective de un nivel mai înalt sînt mai largi decît termenii de referire, dar nu sînt mai largi decît spațiul de manevrare al beneficiarului estimat de către proiectant.

3. *Confirmarea faptului că obiectivele esențiale stabilite sînt compatibile reciproc cum și cu informația care devine accesibilă în cursul proiectării.*

În jurul temei originale crește o rețea de obiective, dependentă de ea. Selectarea obiectivelor esențiale este necesar să fie arbitrară, dar trebuie să fie în așa fel, încît majoritatea celor interesați să fie de acord cu ele, ceea ce înseamnă că este „ontologică“ (vezi Metoda 6.4. Scrierea specificațiilor). Deoarece toate celelalte obiective trebuie să fie dependente logic de obiectivele esențiale, ele vor trebui incluse în continuare pentru a se menține consistența logică. Dacă aceasta nu se face, proiectul își pierde legătura cu prezentul și probabil nu se va pune în aplicare.

Obiectivele discutate pînă acuma apar ca o rețea, sau o țesătură de scopuri în fig. 3.1.1.

Obiectivele esențiale vor determina domeniul cercetării pentru o soluție. Cercetarea va include toate mijloacele de a satisface aceste obiective și nu se va limita la mijloacele care apar în partea de jos a fig. 3.1.1, așa cum se găsesc ele în prezent.

Etapele următoare pentru extinderea acestei ierarhii sînt (*a*) cercetarea criteriilor (vezi metoda 6.3. Selectarea criteriilor) prin care să se recunoască dacă fiecare obiectiv a fost îndeplinit, și (*b*) scrierea specificațiilor de performanțe (vezi Metoda 6.4, Scrierea specificațiilor) care va indica nivelul detaliilor la care este de evaluat performanța.

Exemplul sistemului de transport în oraș este continuat în Metoda 3.7. Testarea sistematică, și în Metoda 5.4, Transformarea de sistem.

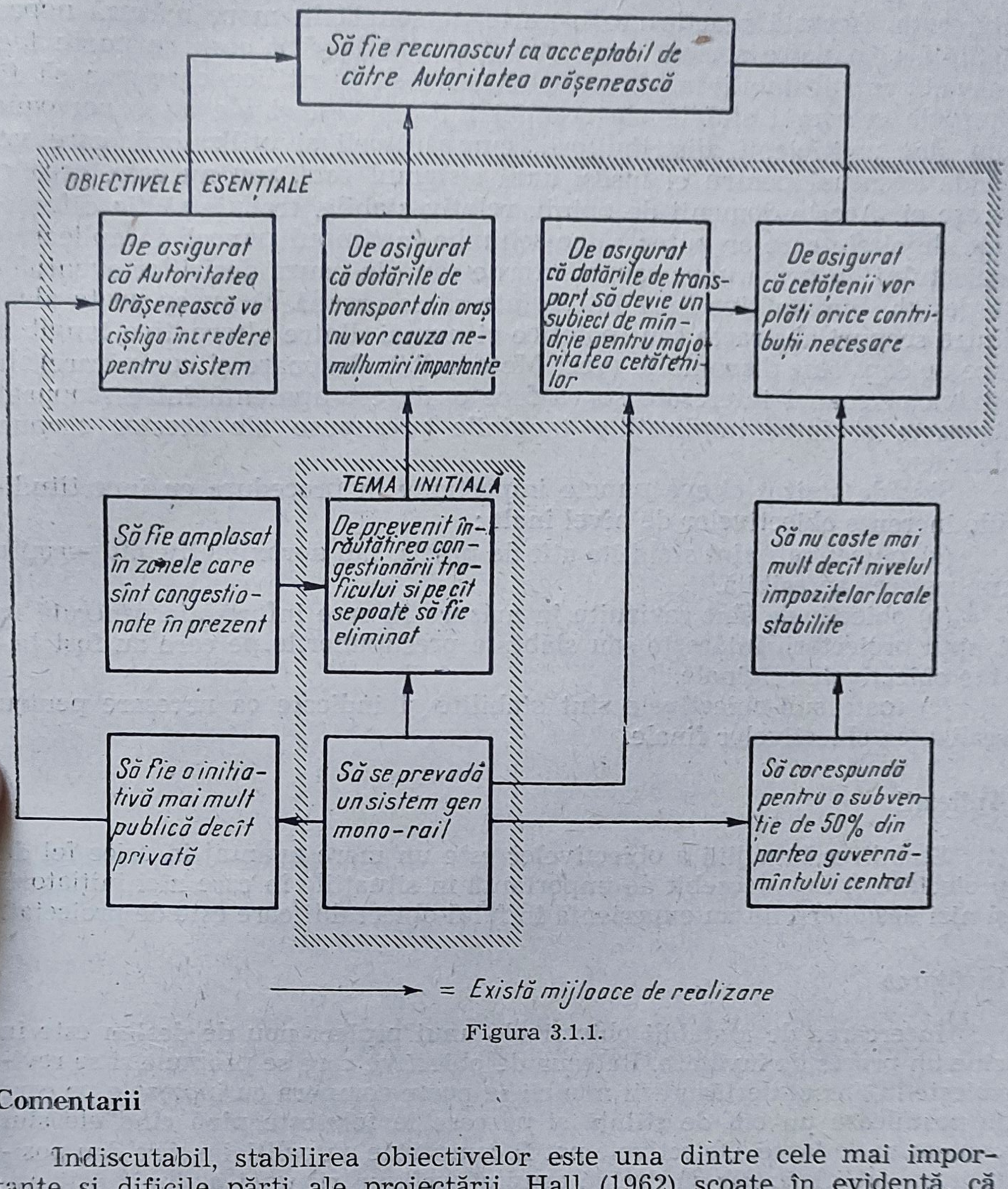


Figura 3.1.1.

Comentarii

Indiscutabil, stabilirea obiectivelor este una dintre cele mai importante și dificile părți ale proiectării. Hall (1962) scoate în evidență, că oricine spune : „Am determinat exact cele mai bune obiective pentru acest proiect“ comite pur și simplu o greșală. Este imposibil de dovedit că obiectivele sînt corecte, înainte ca un sistem să fi avut efectele intenționate și neintenționate asupra situației privite ca un întreg, deoarece valoarea în viitor a unei acțiuni depinde de opiniile umane care nu pot fi știute dinainte deoarece ele sînt numai parțial determinate de acțiunea în sine. Opiniile sînt determinate în mare măsură de modul de reacție a persoanelor

interesate. Această reacţie are o parte personală în mare măsură neprecizată, pentru stabilirea obiectivelor, este să identifice care par să fie aspectele cele mai stabile ale reacţiei iniţiatorilor, şi ale altor persoane, cum sînt politicienii, distribuitorii, cumpărătorii şi utilizatorii, care vor decide eventual pentru ei înşăşi dacă sistemul este, sau nu este, ceea ce doresc ei. Aceste domenii de opinii, relativ stabile, trebuie să fie diferenţiate de altele care ar putea să se schimbe în timpul punerii în aplicare a proiectului, în urma unor cauze externe sau din cauza deciziilor eventuale de design. Sînt motive bine întemeiate să se creadă că nu se poate alege dintre scopuri abstracte sau ipotetice ci numai dintre alternative tangibile care de fapt sînt disponibile (vezi Metoda 6.3, Ordonare şi cumpărare). În mintea persoanei interesate se va face o alegere aparentă între scopurile abstracte şi între implicaţiile tangibile presupuse ale acestor scopuri abstracte.

Sînt de sesizat cîteva puncte importante în procedura cu incertitudinile inerente obiectivelor de nivel înalt :

(*a*) obiectivele sînt stabilite atît de precis, sau aproximativ, cît permite cunoaşterea accesibilă.

(*b*) obiectivele sînt revizuite în măsura în care informaţia generată în timpul proiectării întăreşte sau slăbeşte presupunerile pe care au fost bazate obiectivele originale.

(*c*) toate sub-obiectivele sînt stabilite şi indicate ca necesare pentru realizarea obiectivelor finale.

Aplicaţii

Stabilirea îngrijită a obiectivelor este un mare avantaj în orice fel de proiectare şi este deosebit de importantă în situaţiile în care nici iniţiatorii şi nici designerii nu au experienţă în felul obiectului care este de proiectat.

Învăţarea

Încercarea de a stabili obiectivele unui proiect nou de design este în sine un proces de învăţare. Reţeaua de obiective care se propune şi se revizuieşte în cursul desfăşurării muncii se poate compara cu ipotezele pe care le postulează un om de ştiinţă şi pe care le foloseşte pînă cînd ele sînt contrazise de fapte. Obiectivele pot fi comparate cu politicile care dau posibilitatea politicienilor să decidă asupra desfăşurării unei acţiuni. Atît experienţa ştiinţifică, cît şi cea politică se pare că ar fi utile în activităţile referitoare la deslușirea domeniilor de incertitudini şi la rezolvarea lor prin acţiuni bine alese. O sursă deosebit de utilă pentru a învăţa stabilirea obiectivelor este cartea lui Hall. Ea cuprinde o largă trecere în evidenţă a diferitelor feluri ale teoriei valorilor şi ale măsurării, care se pot aplica, şi avertizează asupra unor greşeli probabile. O metodă mai nouă, mai elaborată şi cu un potenţial de mai mare putere pentru cartarea obiectivelor

apare în Mannheim & Hall (1968). Aceasta a ajuns la autor prea tîrziu pentru a fi inclusă aici. O tratare filozofică a teoriei valorilor în relație cu proiectarea este dată de către Pleydell-Pierce (1966).

Cost și timp

Cercetarea care este necesară pentru a produce o rețea de obiective și sub obiective, probabil că va pretinde mai mult timp și bani, decît scrisorile și întîlnirile care în mod uzual se crede că sînt suficiente pentru a demara un proiect mare. Efortul suplimentar de cartare a obiectivelor, este în orice caz neglijabil în raport cu dezavantajele pe care intenționează să le elimine : abandonarea unui proiect costisitor deoarece obiectivele au fost rău înțelese sau fiindcă obiectivele sînt incompatibile cu resursele disponibile.

Referințe

Hall, 1962
Mannheim and Hall, 1968
Pleydell-Pierce, 1966

METODA 3.2

Cercetarea bibliografiei

Scopul

De găsit informațiile publicate care pot influența produsul final al proiectantului și se pot obține în limitele acceptabile de cost și timp.

Principii

1. De identificat scopul pentru care este căutată informația publicată.
2. De identificat tipurile de publicație care probabil conțin informația folosibilă pentru scopul urmărit.
3. De ales cea mai eficientă metodă standard pentru a începe o cercetare bibliografică.
4. De redus costul cercetării, acordînd amînări pentru trieri și prin evaluarea continuă atît a alegerii de surse, cît și a aplicabilității datelor culese.

5. Să se țină o evidență exactă și completă a documentelor care se consideră utilizabile.

6. De păstrat o colecție locală de publicații suficient de redusă și temporară pentru ca să permită o triere rapidă.

Exemple

A. Un colectiv de design are de măsurat dimensiunile trupului utilizatorilor prezumați și caută un text de referință asupra metodelor de antropometrie.

B. Un arhitect dorește să cunoască lățimea minimă pentru un garaj pentru o singură mașină.

C. Un colectiv de cercetare de design dorește să identifice mai multe căi diverse pentru a ataca problema confortului locului de șezut în automobil.

Aceste trei exemple au fost alese pentru a ilustra diferențele esențiale ale direcției și ale metodei de cercetare potrivite pentru diverse categorii de informații. Nici una nu este explorată aici cu multe detalii.

1. *De identificat scopul pentru care este de căutat informația publicată.*

Exemplul *A.* De însușit principiile, și de cunoscut starea de lucruri într-un domeniu nepracticat care a fost deja codificat de către alții.

Exemplul *B.* De obținut datele precise, specificate pentru o situație de design des întîlnită.

Exemplul *C.* De luat mostre din întregul cuprins al unui domeniu în care în prezent cunoștințele sînt fragmentate și dezorganizate.

2. *De identificat tipurile de publicații care conțin probabil informație folosibilă pentru scopul urmărit. Scopurile anterior definite indică, ca cercetarea să fie dirijată în felul următor :*

Exemplul *A.* De concentrat atenția asupra articolelor din revistele cu reputație și asupra manualelor și de evitat atît comunicările despre cercetările originale cît și articolele de popularizare.

Exemplul *B.* De limitat domeniul la publicațiile cu aplicabilitate, scrise de cei ce au întîmpinat probleme de design similare cu cele ale colectivului de proiectare. De căutat standardele inițiale naționale sau industriale, sau dacă acestea nu există, de căutat concluziile practice ale unui producător redutabil. De evitat publicațiile teoretice.

Exemplul *C.* De căutat publicații teoretice, tehnice și de popularizare asupra unui domeniu ceva mai larg decît a locului de șezut în mașină, de ex. să se includă alte feluri de locuri de șezut destinate transportului. De acordat atenția deosebită publicațiilor care ar putea pleda pentru cauza utilizatorilor nemulțumiți (de exemplu revistele populare de automobil și presa comercială).

Merită să fie remarcat faptul că conținutul cantitativ de cunoștințe dintr-o bibliotecă este mai mic decît s-ar presupune, văzînd numărul vast de documente. Cele mai multe publicații, academice sau altele, sînt în fond repetiții, sau mici extinderi, ale unor descoperiri fundamentale, care sînt însă foarte rare. Cunoștințele din majoritatea cărților și comunicărilor, așa precum cunoștințele din această carte, apar în multe publicații diverse. Cea mai mare dificultate este să știi unde să cauți.

3. *De ales cea mai eficientă metodă standard pentru a începe o cercetare bibliografică.*

Metodele standard cuprind următoarele căi pentru a identifica și localiza felurile de publicații care sînt de căutat :

(*a*) Consultarea enciclopediilor, sau pentru informația în sine, sau ceea ce este mai probabil, pentru referiri la experți reputați și la publicațiile lor.

(*b*) Folosirea cataloagelor și a fișierelor bibliotecii.

(*c*) Consultarea bibliotecarilor sau a centrelor de informare din industrii.

(*d*) Consultarea telefonică a experților, corespondență sau discuție personală cu ei. (Aceasta poate cauza o amînare sau o taxă de consultare avînd în vedere că timpul acestor persoane este mult solicitat).

(*e*) Consultarea jurnalelor de conspectare, sau listele jurnalelor de conspectare.

(*f*) Folosirea indexelor de cuvinte cheie mecanizate sau alte ajutoare similare pentru triere, cu condiția ca ele să existe. Asemenea ajutoare se vor găsi probabil în organizații speciale care deservesc o industrie sau o profesiune și mai rar într-o bibliotecă care deservește interesele largi ale unui oraș sau ale unei universități.

(*g*) Consultarea cuiva, care prin natura muncii sale probabil că a trebuit să găsească publicațiile care sînt căutate.

(*h*) Consultarea publicațiilor periodice.

După ce s-a efectuat etapa 1 și 2 de mai sus, probabil că va fi potrivită următoarea alegere a surselor de informație, în prima instanță.

Sursele de informații	Exemplul *A* Antropometrie	Exemplul *B* Garaj	Exemplul *C* Loc de șezut în automobil
(*a*) Enciclopedii	DA	—	—
(*b*) Cataloage	da	—	da
(*c*) Bibliotecari	—	da	da
(*d*) Experți	DA	da	—
(*e*) Recenzii	—	—	da
(*f*) Cuvinte cheie etc.	—	—	da
(*g*) Alți cercetători	da	DA	—
(*h*) Periodice	—	—	DA

Sursele cu probabilitate mare sînt notate cu DA (majuscule). La această fază este de menţionat că munca de a traduce scopurile de cercetare ale unei persoane, în terminologia care apare în cataloagele de bibliotecă este adesea dificilă şi uneori imposibilă. Cauza provine din faptul că un sistem de clasificare cu scopuri generale este limitat la un număr de termeni care sînt deja într-o circulaţie comună şi structura unei probleme noi este adesea contradictorie faţă de cunoştinţa existentă.

Poate fi de asemenea dificil să se transmită obiectivele unei cercetări de informaţie la bibliotecari, sau la experţii subiectului, de la care cineva poate aştepta îndrumare. Ca urmare se poate reacţiona prin descrierea foarte largă a domeniului în cauză, de teamă că cel ce va îndruma va omite o parte vitală a întrebării puse. În orice caz aceasta, este o tactică greşită, deoarece va cauza trierea unui mare volum de documente, din care o mare parte va fi inutilă sau deja familiară. Tactica justă este de a spune bibliotecarului sau expertului nu ceea ce ştii deja, ci să defineşti pe cît se poate de exact ceea nu ştii (de ex. în loc de a cere „orice informaţie despre antropometrie"), ceea ce va produce probabil o mulţime de date despre dimensiunile corpului inutile pentru exemplul A, ar trebui să se ceară spunînd că „nu ştie să execute măsurarea trupului" şi „doreşte să cunoască cea mai bună cale pentru a o face".

Eficienţa, sau mai de grabă ineficienţa, trierii de documente se poate măsura prin două raporturi.

$$\text{Precizia} = \frac{\text{Numărul de documente triate care se potrivesc}}{\text{Numărul total triat}}$$

$$\text{Nereuşita} = \frac{\text{Numărul documentelor triate care se potrivesc}}{\text{Numărul de documente potrivite din colecţie}}$$

Aceasta apare în fig. 3.2.1 ca raporturile suprafeţei cu haşuri duble faţă de suprafeţele cu haşuri simple

$$\text{Precizia} = \frac{\text{Lovituri la ţintă}}{\text{Lovituri la ţintă} + \text{zgomot}}$$

$$\text{Nereuşita} = \frac{\text{Lovituri la ţintă}}{\text{Lovituri la ţintă} + \text{Lovituri greşite}}$$

Sistemele de triere mecanizate disponibile în prezent pot obţine raporturi de nereuşită de gradul de 90 la sută cu o precizie de 50 la sută (Gibb, 1965). Cercetarea manuală făcută de utilizatori lipsiţi de experienţă poate da raporturi care în ambele cazuri sînt aproape de 0 la sută. De aici rezultă necesitatea să se facă o îmbunătăţire în strategiile cercetării de bibliografie.

Cercetînd în continuare fig. 3.2.1, va rezulta clar necesitatea de a descrie aria de ignoranţă a cuiva, mai mult decît aria de cunoaştere a lui,

în cazurile în care se caută ajutorul unui bibliotecar sau a altei persoane. Cercul de pe partea stîngă, sau ținta, este evident aria ignoranței. Cercetătorii care sînt în afara acestei arii pot folosi întregul timp disponibil pentru cercetare, înainte ca ei să fi înregistrat vre-o „lovitură la țintă". O altă concluzie utilă din fig. 2.3.1 este că cercetătorul este prin definiție, ignorat față de existența lucrului pe care îl caută. Este deși o greșeală să se înlă-

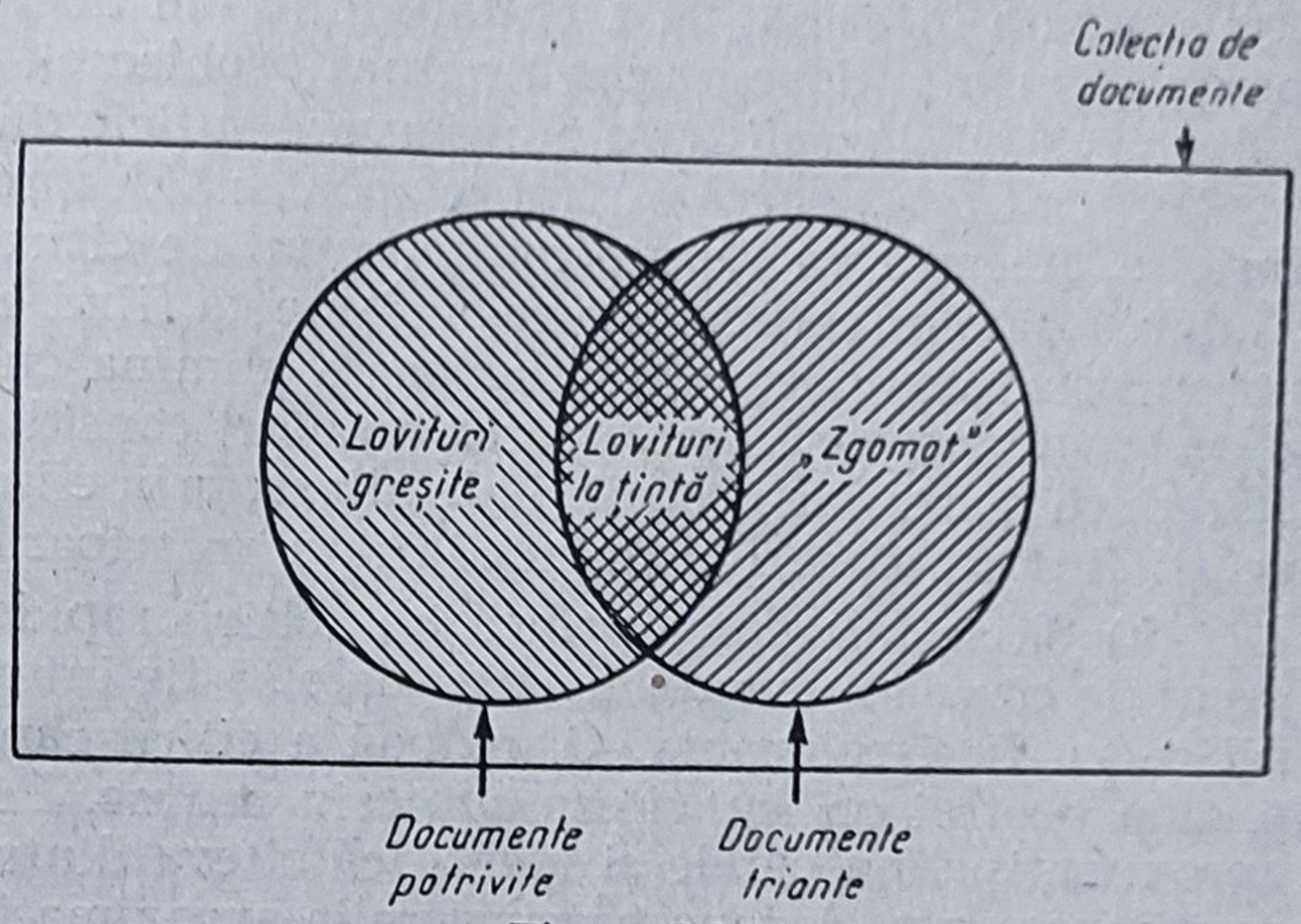


Figura 3.2.1.

ture o sursă de documentare din cazul că îi lipsește cuiva experiența preliminară de descoperire a unei informații utile.,

4. *De redus costul cercetării, acordînd amînări pentru trieri și prin evaluarea continuă atît a alegerii de surse cît și a aplicabilității datelor culese.*

Este ușor să se piardă controlul asupra unei cercetări bibliografice în așa măsură încît la sfîrșit ea să se termine cu mai puține informații utile decît cele ce ar fi putut fi generate în același timp prin investigarea directă a problemei de design. Aceasta se poate întîmpla dacă se consumă prea mult timp cu identificarea, trierea și cetirea documentelor și cînd se folosește prea puțin timp cu evaluarea eficienței lor față de o problemă tratată. În continuare se expun cîteva modalități prin care se pot evita inconveniente cauzate prin pierderea controlului efectuat cercetării bibliografice.

(*a*) Să se decidă cît timp se poate consuma cu cercetarea bibliografică și apoi să se decidă data la care ea trebuie să fie încheiată în cazul în care ea influențează deciziile de design.

(*b*) Acceptarea amînărilor care se pot aștepta prin trierea documentelor care provin de la surse îndepărtate.

(*c*) De redus numărul surselor de date prin selectarea numai a celor mai promițătoare, cel puțin în prima instanță.

(*d*) De folosit opinia experților (de ex. reviste, articole din reviste și avizul personal) pentru a identifica sursele cele mai promițătoare care s-ar putea obține de la bibliotecari, sau din bibliografii, recenzii și sistemele de triere.

(*e*) Dacă nu se dispune de altă metodă de selecție să se accepte orientarea după reputația autorului și al editorului și de calitatea de prezentare a documentelor triate.

(*f*) De procurat și de citit unele dintre documentele din fiecare sursă, la o dată cît mai apropiată pentru a judeca din timp aplicabilitatea lor la problema studiată.

Este de continuat selectarea surselor pe această cale și de redirijat efortul de cercetare spre cele care produc selecțiile cele mai eficiente.

(*g*) De avut în vedere că se consumă numai minute sau secunde pentru a scoate informațiile esențiale dintr-un document voluminos, odată ce pentru cineva a devenit clară natura problemei. De aceea este de precedat cercetarea bibliografică cu o observare suficientă și o gîndire a situației de design pentru a genera o gîndire spontană despre detaliile ei în momentele dificile. Aceasta va reduce mult timpul de citire și probabil va mări acumularea datelor care se vor recunoaște ca fiind eficiente. Să nu fie primită cu surpriză descoperirea că se poate elimina cu încredere dintr-o privire o carte voluminoasă care a cerut un efort considerabil pentru a fi triată. Să se reducă pierderile proprii și ale altora, prin eliminarea promptă a tot ceea ce ați fi dorit să se fi eliminat la faza anterioară de triere.

(*h*) Să se folosească principiul „citirii rapide" pentru a reduce timpul cerut de citirea informației care poate să fie interesantă dar nu este probabil că va fi și relevantă. O metodă a citirii rapide este să se parcurgă o pagină de trei ori cu viteze succesiv reduse. Prima parcurgere ia numai aproximativ 10 secunde și identifică cîteva dintre cuvintele și frazele cele mai importante. A doua parcurgere ia aproximativ 20 de secunde și se concentrează asupra înțelesului ideilor principale care au fost exprimate, mai mult decît asupra înțelesului cuvintelor izolate. A treia parcurgere, care poate lua 30 de secunde, constă în citirea înceată a elementelor critice care s-au identificat ca importante pe parcursul primelor două parcurgeri. Această metodă de selectare este în măsură să reducă la jumătate timpul de citire și va mări cantitativ ceea ce se reține și se înțelege. Tehnica aceasta pretinde o oarecare practică în citirea paginilor în perioade fixate de 10, 20 și 30 de secunde înainte de a deveni un obicei (de Leeuwe, 1965).

5. *Să se țină o evidență exactă și completă a documentelor care se consideră utilizabile.*

Sînt două impedimente pentru a avea o evidență îngrijită a documentelor :

(*a*) timpul relativ lung necesar pentru a scrie și a verifica o referință într-un format standard.

(*b*) incapacitatea de a-ți da seama că o referință sumară care poate fi suficientă pentru cerințele imediate ale cercetării, nu e probabil să conțină suficientă informație pentru trierea ulterioară a documentației folosită în continuare pentru referire. Timpul consumat pentru a întocmi o fișă de referință îngrijită pentru fiecare document, imediat ce s-a constatat că este relevant, va scuti adesea un consum mult mai mare de timp în etapele următoare, de ex. cînd va fi nevoie de a întocmi o listă de referințe bibliografice pentru redactarea finală.

Sînt mai multe formate diferite pentru a da o referință, fiecare fiind standardizată pentru diverse profesii. Unul dintre cele mai bune este aceea a științelor biologice, din care se pot vedea exemple în capitolul de referințe de la sfîrșitul acestei cărți. Este foarte ușor să se facă trimiteri din textul unei lucrări la această formă de referință conform : (Smith, 1960). Astfel se elimină folosirea numerelor indicatoare sau a notelor la baza paginei și se dă cititorului informare imediată despre sursă și vechimea publicației la care se fac referiri. Formatul simplifică mult sarcina de pregătire, corectare și dactilografiere a unei lucrări științifice deoarece introducerea sau omiterea unei referințe nu implică nici o schimbare la celelalte.

6. *De păstrat o colecție locală de publicații suficient de redusă și temporară pentru ca să permită o triere rapidă.*

Amînările dăunătoare cauzate de căutări al bibliografiei vor tenta totdeauna pe unii să păstreze o colecție locală a tuturor publicațiilor pe care le întîlnesc în cale și care se pare că ar putea fi necesare în viitor. Aceasta este o greșeală în cazul în care utilizarea care se poate da acestor publicații nu se poate prevede clar și dacă colecția nu poate fi ținută atît de mică, încît parcurgerea vizuală să poată localiza oricare component. Colecțiile locale tind să devină prea mari, în așa măsură încît să pretindă cercetare îndelungată în fiecare caz și nu justifică costul ridicat al catalogării proprii și a fișierelor cu referiri multiple, în afară de cazul în care colecția este folosită de mai multe persoane. Remediul simplu pentru colecțiile particulare care devin prea voluminoase este să se scoată fără milă totul pentru care nu se poate anticipa o utilitate evidentă.

Comentarii

Dificultatea de bază a cercetării bibliografice nu este explozia de informații ci sărăcia „limbajului intermediar" al clasificărilor și fișierelor de bibliotecă, care separă bogăția publicațiilor, de bogăția problemelor la care ele ar putea fi aplicate. Titlurile de categorii, numerele de cod sau cuvintele cheie, care ar fi menite să transmită informațiile de la document la cel ce caută, pot reprezenta mult prea puțin, atît din conținutul unui document publicat, cît și din complexitatea unei probleme specifice. De aceea se poate aștepta să se trieze cantități de documente inutile înainte de a le găsi pe cele necesare.

Totuși se găsesc două pete de lumină în ansamblul descurajator. Prima este viteza surprinzătoare cu care unii pot distinge ceea ce caută, atunci cînd triază un volum mare de text care nu prezintă interes. Cealaltă este faptul că există persoane care sau că au parcurs publicațiile și au scos în evidență importanța lor, sau că au vînat în prealabil ceea ce este acuma căutat și pot astfel să găsească rapid. Se va vedea că strategia de cercetare care este recomandată aici exploatează pe deplin atît parcurgerea vizuală rapidă precum și cunoștințele cercetătorilor premergători și prin aceasta reduce șansele unei cercetări inutile.

Aplicaţii

Metodele descrise aici merită să fie aplicate la orice cercetare bibliografică care probabil va dura mai mult de una sau două ore.

Învăţarea

Judecînd după opiniile bibliotecarilor, majoritatea cercetătorilor de bibliografie folosesc strategii ineficiente. Probabil că eficienţa cercetării nu va crește fără eforturi deliberate de a învăţa și de a exersa metode similare cu cele descrise anterior.

Cost și timp

Cercetarea ineficientă poate bloca pe timp de luni un personal costisitor și poate cauza amînări folositoare la începerea unui proiect. Unii cercetători susţin că este adesea mai ieftin și mai rapid să se realizeze o investigare proaspătă în loc de a căuta rezultatele unor investigaţii anterioare asupra aceleiași întrebări.

Referinţe

De Leeuw, 1965
Gibb, 1965

METODA 3.3

Cercetarea vizuală a incompatibilităţilor

Scopul

Găsirea direcţiilor în care să se cerceteze posibilităţile de îmbunătăţire a designului.

Principii

1. Se vor studia mostrele și/sau fotografiile unui design existent.
2. Se vor identifica incompatibilităţile aparente și contradicţiile în așezarea, precum și scopul părţilor componente ale designului.

3. Căutarea cauzelor acestor incompatibilități și evidențierea cauzelor care motivează schimbarea designului.

4. Preconizarea căilor de înlăturare a incompatibilităților și adaptarea lor la cauzele exterioare de schimbare.

Exemplu

O motocicletă tipică.

1. *Se studiază mostrele și/sau fotografiile unui design existent.* În acest caz s-a examinat vizual o mostră timp de 1/2 oră.

Perioada studierii poate fi prelungită și, de asemenea pot fi incluse impresiile privind performanța și aspectul, folosind de exemplu însuși produsul.

2. *Identificarea incompatibilităților aparente și contradicțiile în așezarea precum și scopul părților componente ale designului.*

Pentru deducerea incompatibilității sînt utilizate două moduri de gîndire :

(A) Căutarea vizuală a contradicțiilor

Acestea sînt detaliile designului care nu pot fi recunoscute fără o ușoară dar detectabilă deplasare a atenției omului, de exemplu detalii care generează o (ușoară) surprindere a celui care privește. Sensibilitatea față

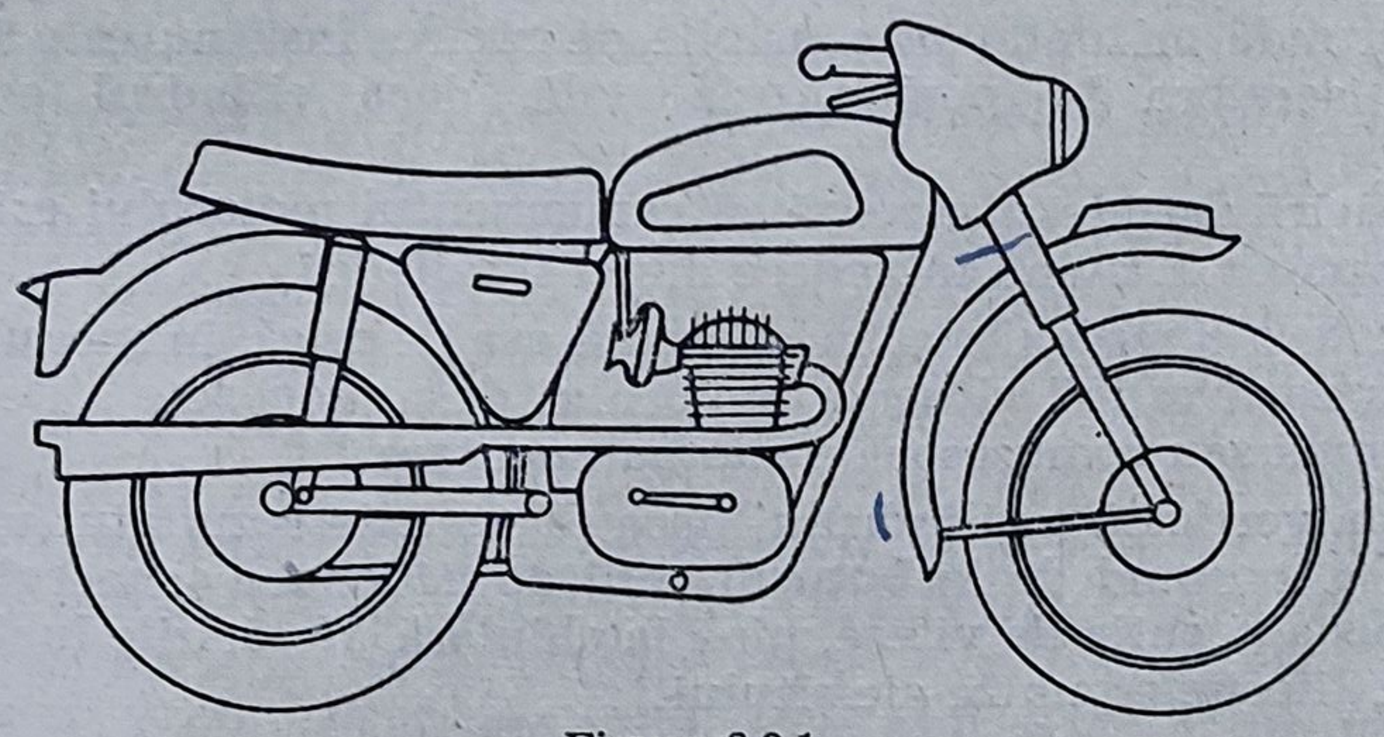


Figura 3.3.1.

de incompatibilitatea vizuală crește rapid cu experiența practică și este posibil ca ea să fie mai puternică la persoanele cu experiență în domeniul arterelor vizuale, decît la o persoană oarecare.

Incompatibilitățile detectate în cazul motocicletei sînt după cum urmează :

— Infirmarea așteptării ca, curbura aripilor să urmărească curbura roților.

Așezarea verticală a cilindrului, în ciuda așezării înclinate a aproape tuturor celorlalte părți.

Compacticitatea tuturor părților, cu excepția celei din zona chiulasei, unde se pare că rămîne spațiu nefolosit. Această impresie este întărită de forma părții superioare a rezervorului de combustibil, în contrast cu suprafața plană a părții inferioare.

Poziția ridicată a rezervorului și a șeii, și poziția coborîtă a carcasei cutiei de viteze. Este surprinzător că aceste elemente sînt separate de un spațiu care apare oarecum deschis.

(*B*) *Descoperirea contradicțiilor funcționale — adică a nepotrivirilor dintre design și mediul ambiant.*

Contradicțiile funcționale observate în cazul motocicletei au fost următoarele :

Binecunoscuta, însă acceptata, contradicție a așezării picioarelor conducătorului, aproape de părțile în mișcare și fierbinți, care nu sînt complet protejate.

Unghiul coloanei de direcție sugerează că ar putea exista compromisuri în armonizarea caracteristicilor direcției cu randamentul vehiculului, suprafața de drum și cu lungimea brațului conducătorului.

Țeava de eșapament apare a fi mult mai lungă decît la oricare altă așezare, a cilindrului.

Devine evident că nu există o cauză majoră care să impună să avem un cilindru vertical. (O cauză secundară ar fi necesitatea de a permite aerului să pătrundă orizontal prin aripile de răcire, însă nu este imposibilă menținerea acestora în poziție orizontală, dacă cilindrul este așezat înclinat).

Lipsa răcirii forțate sugerează că randamentul motorului este mai redus decît ar putea fi, avînd în vedere dimensiunile lui.

De ce este o complexitate, în aparență așa de mică, în modul de aprovizionare cu combustibil și aer a motorului de motociclete ? De ce nu se folosește pompă sau compresor de supraalimentare ?

Așezarea verticală a cilindrului pare că nu este rezultatul unui șir de motive logice, pornind de la butucul roții de acționare și mergînd înapoi prin transmisia și cutia de viteze, pînă la chiulasă. Hotărîrile luate par a fi arbitrare în diferitele puncte ale șirului.

De ce are rezervorul de combustibil o poziție așa de inconvenientă pentru conducător ? (Lichidele pot fi depozitate în rezervor de orice formă și așezat în orice poziție dacă există o pompă de alimentare).

3. *Căutarea cauzelor acestor incompatibilități și evidențierea cauzelor externe care motivează schimbarea designului.*

Incompatibiltățile observate, sau deduse se referă în primul rînd la poziția cilindrului și a rezervorului de combustibil. Cauzele poziției actuale a acestor părți componente pot include :

(*a*) Bicicletele cu pedale care au precedat motocicleta, lasă puțin loc pentru adăugiri, cu excepția zonei dintre pedale și bara transversală ; în timp ce însă bicicleta cu pedale datorează ceva calului.

(*b*) Roțile mari ale motocicletelor din trecut. Acestea nu mai sînt necesare, avînd în vedere drumurile mai netede și îmbunătățirile aduse desenului anvelopelor și suspensiei.

(*c*) Prețul redus al motocicletelor, a exclus în trecut, subtilități cum ar fi folosirea pompelor de combustibil și răcirea forțată.

(*d*) Așezarea neîndemînatică a coloanei de direcție este consecința folosirii unei roți mari în față.

Este clar, în cazul motoscuterelor, că drumurile mai netede și cerința ca beneficiarul să aibă o comoditate mai mare, au înlăturat necesitatea roții mari, și au făcut posibilă o așezare mai rațională a motorului și a rezervorului. De ce se mai solicită totuși motocicleta cu roți mari ? Este oare capacitatea lor de a trece mai ușor peste suprafețele cu asperități, asocierile lor romantice sau pentru că motoscuterul este inerent mai încet ?

4. *Preconizarea căilor de înlăturare a incompatibilităților și adaptarea lor la cauzele exterioare de schimbare care le sînt inerente.*

Căile, prin care aparenta așezare irațională a motorului poate fi schimbată includ :

(*a*) Căutarea căilor de reducere a dimensiunii roții, fără a pierde din viteză, din accelerație, din abilitatea la luare a virajelor sau din stabilitate.

(*b*) Coborîrea șeii și schimbarea poziției ei.

(*c*) Reducerea spațiului necesar pentru trecerea curenților de aer în jurul cilindrului (prin folosirea răcirii forțate).

(*d*) Înclinarea cilindrului în față, și așezarea rezervorului în spatele lui, la care să se adapteze roțile, direcția, suspensia și șaua.

(*e*) Comanda direcției și a celorlalte comenzi să fie independente de poziția șeii, prin folosirea unor legături flexibile.

Asemenea speculări nu pot fi făcute pripit, fără un vast studiu al posibilităților de realizare a lor. Incompatibilitățile detectate la început se vor dovedi ori inevitabile ori susceptibile de a fi înlăturate, prin folosirea avantajelor oferite de schimbarea situației, care au intervenit după adoptarea actualei forme a motocicletelor. Stabilitatea sau instabilitatea situației designului este obiectul real al studiului.

Comentarii

Țelul este de a identifica conflictele și compromisurile de proiectare, care au putut fi necesare în trecut, care însă pot fi evitate în viitor. Se presupune că aceste conflicte concură la aspectul unui design și că experiența de a privi obiectele proiectate va face posibilă descoperirea rapidă a acestor conflicte. Este probabil că, viteza cu care proiectanții din industrie pot îm-

bunătăţii un produs, se datorește în mare măsură sensibilităţii lor faţă de incompatibilităţile vizuale și abilităţii lor de a lua în considerare mari devieri de la designurile existente. Deficienţa acestei apropieri, rezultă evident din faptul că evaluarea posibilităţilor de realizare a schimbărilor are un preţ ridicat. Această posibilitate (de realizare) este foarte sensibilă faţă de cauzele nevizuale care au condus la designul original și care trebuie cercetate din nou, cînd se propune o reproiectare majoră. Totuși încape puţină îndoială că incompatibilităţile existente constituie puncte de plecare bune, la cercetarea designului. O asemenea cercetare devine mai ușor de efectuat în viitor, dacă va deveni o obișnuinţă înregistrarea, mai mult decît uitarea, raţionamentului pe care se bazează fiecare proiect.

Aplicaţii

Metoda este aplicabilă în cazul oricărui design care a fost menţinut în timpul unei perioade de schimbări externe. În mod particular se pare a fi folositoare, cînd deja s-au făcut mai multe schimbări mici, pentru a armoniza situaţia în schimbare, cînd însă nu s-a făcut reorganizarea esenţială a designului.

Învăţarea

Sensibilitatea faţă de incompatibilităţile uzuale, abilitatea de a găsi cauze (motive) și puterea de a lua în considerare alternative, sînt calităţi pe care orice proiectant le-a însușit probabil într-o măsură oarecare. Probabil că este necesară atît o instruire completă în artele vizuale cît și cunoașterea considerabilă a dificultăţilor de producţie, pentru ca metoda să producă cele mai bune rezultate ale sale. Odată însușită, ea este ușor de aplicat.

Cost și timp

Costul aplicării poate fi destul de ridicat dacă se consideră necesară utilizarea ei, sau consultarea unui proiectant industrial format care să facă o evaluare de acest fel. Mulţi proiectanţi din alte domenii decît designul industrial, se vor simţi competenţi să folosească metoda fără a fi instruiţi în a face aprecieri vizuale.

Referinţe

Nu sînt referiri privind tehnica descrisă aici ; autorul a generalizat-o din experienţa lui de designer industrial. Este totuși implicată în munca multor proiectanţi din industrie, în mod particular în cazul acelora care sînt interesaţi mai mult în probleme funcţionale, decît cei preocupaţi de munca de ornamentare.

METODA 3.4

Culegerea informațiilor de la utilizatori

Scopul

Obținerea informațiilor care sînt cunoscute numai de către beneficiarul produsului sau al sistemului studiat.

Principii

1. Se identifică condițiile beneficiarului care sînt în legătură cu situația de design cercetată.
2. Se solicită acordul tuturor persoanelor care sînt în legătură cu beneficiarul și care ar putea fi afectate de către cel care culege informația sau printr-un nou design.
3. Utilizatorii sînt încurajați să descrie și să demonstreze orice aspecte ale activității lor, pe care le consideră importante.
4. Informația se va dirija către acele aspecte ale activității beneficiarului, care sînt în legătură cu condițiile care pot avea tangență cu noul design.
5. Se înregistrează atît constatările accidentale cît și cele critice, întîlnite în cursul informării.
6. Dacă se consideră util, se va obține comentariul beneficiarului asupra concluziilor trase după culegerea informațiilor.

Exemple

Întrucît un singur exemplu nu poate ilustra toate aspectele enumerate anterior, se vor face referiri la o varietate de condiții corespunzător unor beneficiari diferiți.

1. *Se identifică condițiile beneficiarului care sînt în legătură cu situația de design cercetată.*

În cadrul însemnărilor care urmează se vor discuta trei situații de proiectare :

(*a*) reproiectarea sistemului de comandă și a cabinei la o locomotivă Diesel ;

(*b*) cercetarea posibilității de realizare a unui confort mărit la scaunele de automobil ;

(*c*) proiectarea unui sistem, orientarea pentru circulația într-o clădire de mari dimensiuni.

În fiecare caz au fost identificați beneficiarii compatibili cu problema studiată :

(*a*) mecanicii de locomotive Diesel, inspectorii mecanicilor și instructorii mecanicilor ;

(*b*) conducătorii de taximetre și conducătorii autobuzelor de cursă lungă (care stau perioade mai lungi în vehiculele lor, decît conducătorii automobilelor particulare) ;

(*c*) membrii colectivului de conducere dintr-o clădire cu mari dimensiuni și oamenii care vin la o destinație des vizitată, care este însă greu de găsit în cadrul acestei clădiri ;

(*d*) se solicită acordul tuturor persoanelor care sînt în legătură cu beneficiarul și care ar putea fi afectați de către cel care culege informația sau printr-un nou design.

Este tentantă neglijarea acestui considerent esențial, deoarece se pare că mulți beneficiari pot fi accesibili în mod direct, dar de fapt, ei sînt înconjurați de condiționări multiple cauzate de neîncredere sau nesiguranță. Persoana străină, care ia informația, trebuie să aștepte cu răbdare ca fiecare dintre numeroasele porți ale comunicării sociale să se deschidă pentru el și ceea ce este la fel de important și spre persoanele care reprezintă interesele beneficiarului. În cazul unor instituții este esențial, ca ancheta să fie începută la nivelul conducerii, care va decide dacă va acționa sau nu, în urma celor descoperite și care urmează să decidă ca solicitarea să treacă și pe la resoartele în subordine. Este necesar, ca în paralel să fie întreprinse și o serie de inițiative din partea organizațiilor sociale, pornind iarăși de la nivelele care sînt în măsură să aprobe sau să refuze schimbările care ar fi propuse prin noul design.

În timp ce sînt efectuate aceste procedee indispensabil de lente se poate întîmpla, ca spre deosebire de interesul deosebit manifestat din partea oamenilor din conducere, să se întîlnească indiferență și ignoranță din partea treptelor intermediare și lipsa dorinței de a comunica gîndurile lor. Este de acordat o deosebită atenție persoanelor animate de un interes real față de munca lor, sau care asigură o comunicare rodnică între muncitori și organele de conducere. Ai ocazia să rămîi adesea cu mare respect față de beneficiarul sau muncitorul care reușește să compenseze într-o mare măsură slăbiciunile enorme ale unor sisteme, pe care nimeni nu le cunoaște mai bine decît el. Persoana care culege informații trebuie să găsească căile realității între cerințele noi și între ideile preconcepute.

În cele trei exemple, corelările au fost căutate pe diverse căi. Schimbările în designul cabinei locomotivei Diesel trebuiau aprobate de către departamentele direcțiunii interesate, care răspund de exploatarea și construirea efectivă a locomotivelor. Consultarea inițială a fost bine primită din partea directorilor interesați și s-a urmărit delimitarea informațiilor primite de la diversele departamente. Fiecare participant a asigurat cercetătorul că nu vor refuza eventualele păreri contradictorii care pot să apară pe parcurs, (mai tîrziu, cînd cercetătorul a încercat să obțină ajutor pen-

tru a susține diferitele propuneri de soluțiile convenționale, a intervenit o schimbare bruscă și propunerile au fost primite cu veto din partea unui departament). În cazul cercetării întreprinse în legătură cu scaunul de automobil, organele administrative ale conducătorilor de taxiuri și ale conducătorilor de autobuze nu au fost interesați de cele constatate la automobilele private, deci apropierea inițială a trebuit să fie realizată la nivelele inferioare. Apropierea de conducătorii și beneficiarii unei clădiri de mari dimensiuni a fost complicată, deoarece mulți directori ar fi fost implicați în instalarea unui nou sistem de dirijare, care ar și afecta denumirea departamentelor, confecționarea unor sumne și angajarea unor portari. În toate cazurile beneficiarii direcți și muncitorii s-au dovedit foarte receptivi față de solicitarea de colaborare.

3. *Utilizatorii sînt încurajați să descrie și să demonstreze orice aspecte ale activității lor, pe care le consideră importante.*

Este recomandabil să se dispună de o listă cu întrebările propuse, care să reamintească pe cel care ia interviul asupra incertitudinilor de proiectare ; este însă imprudent a da beneficiarului ideea că numai cîteva aspecte ale muncii lui prezintă interes. Scopul luării interviului este de a-l face pe beneficiar să vorbească spontan despre aspectele muncii la care el se gîndește cel mai mult. Pot fi aspecte întru-totul neașteptate pentru cel care ia interviul și care pot fi relevatoare pentru stabilirea obiectivelor proiectelor.

Mecanicii de locomotivă Diesel oferă un exemplu de acest fel, remarcînd că preocuparea majoră a lor nu se referă la comenzile locomotivei, ci la stabilirea precisă a poziției trenului. Ei fac acest lucru comparînd cele văzute în exterior cu ceea ce deduc ei din zgomotul de motor, cu cele învățate, referitoare la ceea ce se poate aștepta în fiecare punct al rutei. Aceste descoperiri fac clar că vizibilitatea din cabină și sunetul motorului, ca răspuns la pante, sînt mult mai importante decît cadranele aparatelor de măsură și lumina lămpilor de control, arătînd detaliile randamentului motorului. Ca și alți operatori care stau în cabine toată ziua, conducătorii de Diesel de asemenea au arătat o mare sensibilitate față de curenții de aer, la care ei nu pot nici să se adapteze și nici să se ferească, în timp ce sînt constrînși să stea în poziții de acțiune (de lucru) fixe.

Șoferii de taximetre întrebați, au fost mai mult interesați în legătură cu auzul, decît privind confortul scaunelor. Plîngerea majoră a fost că zgomotul motorului a acoperit o mică parte a instrucțiunilor clienților. Unul dintre șoferi a căptușit podeaua mașinii lui, pentru a reduce zgomotele motorului. Întotdeauna este rentabilă acordarea unei atenții însemnate adaptărilor brute pe care beneficiarii le fac la utilajele lor și este importantă descoperirea cauzelor acestora. Unii șoferi de autobuze întrebați, au schimbat înclinația scaunelor lor, în așa fel încît să ajungă mai comod la pedalele de comandă.

4. *Informația se va dirija către acele aspecte ale activității beneficiarului, care sînt în legătură cu condițiile de tangență cu noul design.*

De multe ori se întîmplă că proiectanții au nevoie de informații asupra unor aspecte ale lucrului, pe care beneficiarii nu le sesizează conștient, deoarece ei s-au adaptat cu succes la aceste aspecte. Nici-unul din conducătorii întrebați nu s-a gîndit că scaunul lui a fost neconfortabil, însă persoana care a luat interviul a observat că majoritatea lor nu și-au dat seama de pozițiile stîngace care ar putea reduce în bună măsură vigilența și ar putea cauza înrăutățirea sănătății, dacă sînt menținute tot timpul duratei vieții lucrătoare. Cînd cel care ia interviul găsește că unele aspecte care reprezintă interes pentru el, sînt în afara preocupării conștiente, el trebuie să conducă conversația înapoi, la lucrurile despre care beneficiarul crede că sînt importante (Aceste aspecte „inconștiente" ale muncii sînt mai bine explorate prin Metoda 3.6. Cercetarea compartimentului beneficiarului). Este ușor de pierdut încrederea beneficiarului prin insistența asupra acelor întrebări care, par lui triviale sau neînsemnate. Sînt trei feluri de informații ascunse, care se par a fi importante pentru beneficiari și relevatoare pentru proiectanți :

(*a*) desene (imagini) normale și anormale ale activității ;

(*b*) cauzele acțiunilor ;

(*c*) sursele de informații folosite de operatori.

Portarii care au fost întrebați pentru găsirea direcției într-o clădire mare, au fost capabili să dea informații oportune la fiecare din aceste puncte. Ei au fost capabili să facă estimări corecte privind numărul de oameni rătăciți și au știut care au fost locurile mai greu de găsit. Ei au fost în stare să prezică destinația probabilă a vizitatorilor (chiar înainte ca vizitatorii să se intereseze de drum) și au cunoscut multe din motivele pentru care s-au întîmplat cazuri de rătăcire. Cînd portarii au fost întrebați despre sursa lor de informații, a devenit clar că ei sînt întru-totul informați asupra schimbărilor în așezarea oficiilor prin cei care execută mutarea mobilelor. O metodă de întrebare a beneficiarilor despre motivele greșelilor situației de design. Metoda De ce ? De ce ? De ce ?, apare ca parte a Metodei 5.4. Transformarea sistemului.

5. *Atît descoperirile circumstanțiale cît și cele critice se vor înregistra în timpul interviului sau scurt timp după acesta.*

Cel mai ușor mod de a face însemnări, la care se pot face referiri ulterioare, reprezintă luarea de notițe scrise, însă este dificilă menținerea conversației în timpul scrisului. Înregistrările la magnetofon sînt greu de transcris și de analizat. Probabil, că cea mai eficientă tehnică este consemnarea titlurilor de subiecte și a faptelor precise în timpul interviului, care se completează apoi imediat, din memorie. Suspiciunile și întreruperile intervenite în conversație în timpul luării notițelor, pot fi minimalizate arătînd beneficiarului cele notate, rugîndu-l să le corecteze dacă este necesar. De-

taliile și ideile notate imediat după luarea unui interviu trebuie să fie foarte complete și trebuie să cuprindă nu numai ceea ce a spus subiectul, ci și gîndurile spontane ale persoanei care ia interviul (vezi Metoda 2.1, Comutarea strategiei). Una din valorile principale ale luării interviului de la beneficiari este aceea că, cel care ia interviul devine temporar foarte conștient de natura problemei și poate dezvolta bine o nouă înțelegere sau o linie de discuție, în timp ce impresiile îi sînt încă puternic prezente.

Este important a nota informația circumstanțială, care poate să apară neimportantă la momentul dat, însă care este esențială dacă alții urmează s-o creadă și să acționeze în urma evidenței adunate. Informația esențială prin care alții pot să verifice și evalua rezultatele unui interviu includ :

Numele, vîrsta și sexul persoanei de la care s-a luat interviul.

Data.

Locul.

De multe ori merită a fi inregistrată informația ca : starea vremii, o estimare aproximativă a înălțimii și greutății beneficiarului, (uzura) echipamentului, durata pe care a fost folosit, cum este pregătită persoana care dă informația și cît de lungă a fost perioada lui de pregătire.

6. *Dacă se crede util, se poate obține comentariul beneficiarului privind concluziile trase în urma unui interviu.*

Este suficient ca cineva să citească relatările unui ziar asupra unor evenimente cu care este familiarizat, ca el să-și dea seama că, ceea ce apare adevărat pentru reporter, poate să fie în contradicție cu persoana a cărei păreri și acțiuni sînt descrise. De aceea, este recomandabil a obține comentariile beneficiarului despre cele pe care le crede cunoscute. Din nefericire, verificarea este un proces încet, în care vor fi scoase la iveală neînțelegeri și vor fi redefiniți termeni, iar versiunile revizuite ale raportului pot fi subiectul unui acord final. Rigorile depline ale acestei proceduri au fost aplicate grupului de arhitecți de la British Central Electric Generating Board. Interviurile, avute cu un număr mare de beneficiari ai clădirilor hidrocentralei, au fost urmate de adunarea comentariilor scrise ale beneficiarilor, privind concluziile trase în urma interviurilor. Beneficiarii care au făcut comentarii, au fost re-interviați înainte de a elabora o versiune finală. Ca rezultat al cheltuirii cîtorva ani-om pentru efectuarea acestei cercetări extenuante, arhitecții au putut să elaboreze un număr de manuale de proiectare a clădirilor de hidrocentrale. Aceste manuale au mare căutare și au contribuit mult la înlăturarea neîncrederii care a existat între ingineri și arhitecți. Efectul asupra clădirilor hidrocentralelor este : reducerea clădirilor auxiliare și identificarea obstacolelor care au stat în calea funcționării eficiente, care pot fi evitate prin schimbările designului clădirii. Această muncă a fost efectuată de Alan Murray și Derek Middleton de la X.E.G.B., ale căror manuale sînt exemplele de la Metodele 5.1 și 5.2.

Comentarii

Majoritatea obstacolelor care îngreunează obținerea informațiilor din experiența beneficiarilor, pot fi înlăturate dacă scopul luării interviului este limitată la obținerea datelor pe care beneficiarii trebuie să le cunoască, în vederea efectuării muncii lor, pe care însă nimeni altcineva nu are motivul să le presupună existente. Este folositor a confrunta informația de acest fel, care poate fi obținută numai prin interviuri nestructurate (neorganizate), cu datele care pot fi obținute mai bine, prin observare nestructurată a beneficiarilor, prin observări structurate (folosind liste -indicatoare), sau prin interviuri structurate (construite). Folosind chestionare, exemplele date mai jos sînt mai mult tipice decît exhaustive — (vezi Metoda 3.9).

	Inregistrare nestructurată	*Înregistrare structurată*
De obținut mai mult prin întrebare :	Cauzele acțiunilor majore	Atitudinea beneficiarului
	Schema activității normale și anormale	Evaluarea confortului
	Sursele informației critice și nesigure	Reclamațiile beneficiarului
	Compensări făcute de beneficiari pentru deficiențele sistemului și regulile lui	
	Disconforturile la care beneficiarii nu pot să se adapteze	
	Identificarea întrebărilor care merită a fi incluse în chestionar	
De obținut mai mult prin observare :	Identificarea dataliată a acțiunilor din care se compune o muncă	Frecvența acțiunilor
	Adaptări făcute în timpul cunoașterii	Cronometrarea acțiunii
	(Beneficiarii îndemînatici s-au obișnuit a fi inconștienți de ambele)	Frecvența erorii

Clasa informațiilor „opinii folositoare despre proiecte alternative posibile“ se poate procura de la operatori, numai dacă aceștia au experiență în ceea ce privește proiectele noi, pe o perioadă de adaptare la acestea.

O metodă specializată pentru a lua interviul cu scopul de a deduce cauzele accidentelor și a altor evenimente critice, este descrisă de Flanagen (1954) sub titlul „Tehnica incidentului critic“.

Probabil că slăbiciunile majore ale designului rămîn necorectate, dacă nu se fac eforturi pentru a identifica aspectele cunoscute de beneficiari.

Aplicații

Este deosebit de important a lua interviuri de la beneficiari, înainte de a re-repartiza o parte a unei sarcini de la om la mașină, sau invers. Este avantajos de a proceda astfel la proiectarea oricărui design. Acest lucru mărește preferința beneficiarului pentru un design nou.

Învățarea

Este dificilă obținerea informațiilor folositoare de la beneficiari, deoarece persoana care ia interviul nu cunoaște lucrul pe care-l caută. Solicitarea beneficiarilor de a instrui pe cineva în ceea ce privește sarcinile lor, sau a permite persoanei care ia interviul să facă acestea, ar putea fi o cale pentru a trece peste obstacol. Experiența luării unui interviu referitor la sarcina cuiva, de exemplu conducerea unui vehicul sau scrierea la mașină, de către o persoană care nu știe să facă acestea, ajută pe cel care ia interviul în a căpăta o experiență esențială pentru viitor. Ca și în cazul luării interviului preliminar descris la Metoda 3.5 Chestionare, este necesară o aptitudine deosebită a persoanei care ia interviul. La fel de importantă este cunoașterea în măsură suficientă a anticipării celor simțite de operator.

Cost și timp

Culegerea neorganizată a informațiilor de la diverși beneficiari este o metodă prin care se pot obține informații rapid și ieftin.

Există însă riscul că vor fi omise puncte critice esențiale și că rezultatele vor fi neconcludente sau nereprezentative.

Merită să fie plătite serviciile persoanelor cu o vastă experiență în culegerea informațiilor. Este de avut în vedere că pot să apară întîrzieri la obținerea aprobărilor necesare pentru culegerea informațiilor de la operatorii unor unități industriale, deci planificarea timpului de documentare trebuie să țină cont de aceste întîrzieri posibile.

METODA 3.5

Chestionare

Scopul

Culegerea unor informații utile de la membrii unei comunități numeroase.

Principii

1. Identificarea deciziilor de design care urmează să fie influențate prin răspunsurile primite la chestionare.
2. Identificarea felurilor de informații care sînt critice pentru luarea acestor decizii.
3. Identificarea categoriilor de persoane care au un acces rapid la felurile de informații de care e nevoie.
4. Efectuarea unei documentări pre-pilot pentru a forma o părere despre cunoștințele celor care se presupune că vor da răspunsurile.
5. Redactarea unui chestionar pilot care se potrivește atît principiilor cunoscute ale conceperii de chestionare cît și situației particulare.
6. Punerea în circulație a unui chestionar pilot pentru a verifica întrebările, variabilitatea răspunsurilor și metoda de analiză.
7. Selectarea unei grupe-eșantion potrivite, din categoria de persoane care au acces rapid la informația căutată.
8. Colectarea răspunsurilor la chestionare prin convorbire sau prin poștă.
9. Extragerea din răspunsuri a datelor care sînt cele mai utile pentru designeri (proiectanți).

Exemplu

O cercetare asupra folosirii maselor de birou (Jones Goodwin și Yaffe, 1968) efectuată la solicitarea firmei Hille Ltd., producătoare de mobilier pentru birouri. Acest exemplu nu s-a ales pentru că ar fi deosebit de bun, sau deosebit de rău ci fiindcă este proaspăt în memoria autorului.

1. *Identificarea deciziilor de design care urmează să fie influențate prin răspunsurile primite la chestionare.*

Cercetarea a început cu o listă de întrebări pregătită de către proiectantul care urma să acționeze asupra referatului final. El a notat optspre-

zece întrebări, fiecare referindu-se la cîte un punct al proiectării asupra căruia avea incertitudini. De exemplu :

Ar fi avantajos ca în mod standard toate mesele de birou să fie cu un panou de închidere în partea din față ? frontală ? Extensiunile pentru mașina de scris să fie simple mese sau ar trebui să dispună și de un dulăpior pentru depozitare ?

Ar trebui prevăzută posibilitatea unor dispozitive înglobate de intercomunicare ?

Cercetătorii au avut sarcina să satisfacă atît necesitatea de informație a proiectanților asupra acestor puncte specifice, cît și cerința companiei pentru a primi mai multe informații generale asupra cerințelor viitoare a celor care folosesc mese de birou.

S-a decis să se folosească un chestionar prin care să se cerceteze atît comportamentul actual celor care folosesc mese de birou cît și opiniilor lor despre realizările de design existente. Reacțiile utilizatorilor față de noile realizări de design au fost discutate în cadrul Metodei 3.7. Testarea sistematică.

2. *Identificarea felurilor de informații care sînt critice pentru luarea acestor decizii.*

Este tentant, dar nu este util, să se presupună că întrebări specifice ca cele enumerate anterior pot primi un răspuns direct cerînd opiniile celor care le folosesc. Așa precum a fost scos în evidență de către Karlin (1957), și de către mulți alții, părerile utilizatorilor dau o orientare în care nu te poți încrede pînă ce utilizatorii nu dispun de o experiență considerabilă referitoare la produsul nou, pus în discuție. Dacă se propun dezvoltări noi, cum ar fi înglobarea dispozitivelor de intercomunicații, nu are nici o utilitate un folos să se ceară opiniile utilizatorii meselor de birou a căror experiență este limitată la tipurile fără această înglobare. Oricum întrebarea despre panoul frontal poate fi utilă, dacă se pune celor care folosesc mesele de birou existente, avînd în vedere că mulți dintre ei au experimentat atît birourile cu panou în față, cît și birourile fără panou în față. O altă cauză care justifică punerea întrebării despre panoul din față este faptul că acest element de design, se pare a fi mai mult legat de o apreciere de gust decît de o comoditate în timpul folosirii.

Dacă nu se dispune de timp, pentru ca chestionarul să fie precedat de observație directă, sau de încercările de laborator asupra comportamentului utilizatorilor, este mai bine ca utilizatorii să fie solicitați să-și descrie comportamentului lor, decît să fie întrebați despre detalii de proiectare. Din această cauză s-a decis ca multe din întrebările proiectanților să nu fie puse direct, dar în schimb să fie urmărite două obiective mai generale considerate critice pentru cele mai multe dintre întrebări :

O b i e c t i v u l 1

Identificarea activităților normale.

Obiectivul 2

Identificarea aspectelor critice majore și minore referitoare la proiectul mesei de birou.

S-a pornit de la presupunerea că este bine să se cerceteze comportamentul și experiența relativ stabile față de care va fi judecat noul proiect, decît să fie cercetate păreri nestabile despre îmbunătățirea biroului, pe care utilizatorii încă nu l-au experimentat.

3. *Identificarea categoriilor de persoane care au un acces rapid la felurile de informații de care este nevoie.*

Categoriile de persoane care pot influența alegerea meselor de birou includ arhitecți (care le indică pentru noile birouri), personalul de achiziționare (care le cumpără pentru marile întreprinderi și instituții), și utilizatorii meselor de birou (dintre care unii vor alege direct birourile și cei mai mulți se plîng că nu au birouri potrivite, sau chiar părăsesc locul de muncă fiindcă nu le place ambianța de muncă). S-a decis să se înceapă cercetarea prin discuții cu arhitecți, achiziționeri de mese de birou și utilizatori de mese de birou. Categoria de utilizatori urma să includă atît personal de conducere cît și secretari personali, lăsînd în afară de preocupări dactilografele, funcționarii administrativi și pe similarii deoarece Hille Ltd. nu erau preocupați de această parte a pieții de desfacere. Mai tîrziu, evident că personalul superior de conducere cu secretari personali poate avea necesități mult diferite față de profesioniști și personalul de conducere inferior fără secretari, deci s-a făcut o încercare pentru a obține mostre de opinii pentru ambele feluri de personal de conducere.

Întrebarea importantă care trebuie pusă înainte de a se axa pe chestionarea detaliată a unei clase speciale de persoane este :

Au ei acces direct la informația care este cerută ?

În acest caz s-a găsit că arhitecții aveau numai o idee vagă despre necesitățile utilizatorilor de mese de birou și că personalul de achiziționare știau multe lucruri despre puncte specifice, cum ar fi elementele biroului care necesită reparații frecvente, dar știau puțin despre necesitățile utilizatorilor. În general, se poate spune că persoanele de la care se caută informații prin chestionare ar trebui să fie în stare să le găsească reamintind experților care sînt cele recente (de ex. care dintre activitățile următoare, v-au luat o oră sau mai mult din timpul pe care l-ați avut în săptămîna trecută ? . . .) sau foarte familiare (de ex. păstrați foi confidențiale în sertarul biroului ?) sau prin referire directă la mediul lor (de ex. „Ce formă are tăblia biroului pe care lucrați ? Vă rog să măsurați în centimetri avînd dată scara pe această hîrtie“) Alternativ cel ce pune întrebările poate cere părerile proprii ale celor ce dau răspunsuri, asupra unei probleme particulare, dar nu ar trebui să pună întrebări pentru a prezuma cam care va fi opinia în viitor. Nici utilizatorul, și nici altcineva, nu știe ce va gîndi și ce va face cînd va fi expus unei situații din viitor care în prezent există numai în cuvinte sau în reprezentări.

4. *Efectuarea unei documentări pre-pilot pentru a forma o părere despre cunoștințele celor care se presupune că vor da răspunsurile.*

O eroare curentă comisă la proiectarea chestionarelor este investigarea cu precădere a presupunerilor și a prejudiciilor cercetătorului, față de gama întreagă a experienței concludente a celor ce dau răspunsurile. Cea mai bună asigurare față de această greșeală comisă uzual, în mod inconștient, este ca proiectarea chestionarelor să fie precedată de discuții non-directive cu categoriile de persoane ale căror opinii și cunoștințe urmează să fie culese ca mostre. Primul beneficiu al acestor convorbiri este trierea categoriilor de persoane despre care inițial s-a crezut că pot fi utile, dar a căror experiență de fapt este prea superficială pentru a fi de valoare. În cazul relatat s-a arătat că arhitecții și personalul de achiziție nu sînt grupe potrivite la care să se adreseze întrebările cele mai importante.

O discuție non-directivă, sau fără finalitate precisă așa cum se descrie în detaliu de către Madge (1953), este bazată mai mult pe opinii personale decît pe fapte verificabile. Această tehnică, care pretinde multă abilitate, are ca scop să convingă pe cei ce dau răspunsuri să vorbească liber despre activitatea lor și să gîndească cu glas tare, în prezența celui care pune întrebări (sau pe hîrtie), într-un mod care scoate în evidență cea ce este esențial pentru cercetare (vezi Metoda 3.4. Culegerea informațiilor de la utilizatori).

Efectuarea unei astfel de consultări nu înseamnă numai o aprofundare în problema de design care este explorată, dar oferă cunoștințe multe despre felul cum reacționează persoanele într-o conversație normală (în care unii sînt preocupați în mod deosebit cu susținerea părerii proprii sau plasarea strecurarea unor cuvinte). După opinia autorului, nimănui n-ar fi îngăduit să practice design pînă ce nu se va supune el însuși, la o experiență. Cel mai important punct despre o convorbire non-directivă este ca ea să nu distorsioneze opiniile, forțînd răspunsurile în categorii prestabilite (inevitabilă la o fază următoare, în care nomenclatura uzuală a opiniilor este căutată prin tipuri de chestionare „da/nu“).

Un alt avantaj al discuțiilor non-directive, fără finalitate, este descoperirea aptitudinii sau aversiunii celor care trebuie să răspundă la anumite întrebări și deci aflarea unor idei despre faptul dacă spun întregul adevăr sau numai o parte a lui.

Următoarele răspunsuri scrise de către elevi, la o solicitare a opiniilor lor generale despre rigla de calcul, dau unele idei despre fascinarea și spiritul informației care se poate obține pe această cale :

Nr. 1. Vîrsta de 15 ani și 7 luni

„Cînd am fost înzestrat cu ele, pentru mine au prezentat ceva nou și străin și niciodată nu mi-au plăcut“.

Nr. 2. Vîrsta 15 ani și 1 lună

„Gradația de pe rigla de calcul este prea mare pentru locul redus pentru fiecare 10. Nu poți obține un număr exact de 3 cifre fără o toleranță de 2—4 unități finale. Mai mare daraua decît ocaua.“

Nr. 3. Vîrsta 15 ani 8 luni

„Dacă mi-aţi fi dat o înmulţire ca 15×6 aş fi fost în stare să dau răspunsul, dar a trebuit să plecaţi şi mi-aţi dat-o pe aceasta. Oricum nu ştiu cum obţineţi pe o riglă de calcul $\frac{912}{955}$. Ştiu cum se înmulţeşte un singur număr cu un singur număr, dar nu o chestiune ca aceasta.

Cînd am fost de prima dată iniţiaţi în folosirea riglei de calcul (1965 — fiind pe anul trei) nu mi s-a spus niciodată cum putem obţine ceva de genul acesta $\frac{912}{955}$. Nu văd cum este posibil aşa ceva dar presupun că trebuie să fie. Mi-am amintit cum se înmulţeşte un singur număr cu un singur număr dar nu ceva în genul împărţirii arătate. Dacă am făcut această împărţire ar fi trebuit să folosesc *A* şi *B*. Îmi place să folosesc rigla cînd ştiu cum să procedez. Sînt unele lucruri care nu îmi plac la rigla de calcul. Cursorul se poate pierde uşor. Nu îmi place cînd trebuie să mut un număr de la *B* sub un număr care aparţine la *A*. Nu poţi să le obţii totdeauna să se suprapună între ele. Sora mea mică urmăreşte să-mi găsească rigla de calcul şi cînd reuşeşte nu mai pot să o recapăt.“

După cum se poate deduce, cercetătorul a rugat în prealabil fetele să execute împărţirea $\frac{912}{955}$ cu scopul să le împrospăteze memoria. De asemenea ei a cules răspunsurile lor la această operaţiune cu scopul de a compara randamentul lor la folosirea riglei de calcul cu opiniile lor date ulterior. Nu este necesar să se confrunte un studiu pre-pilot cu opinii ; cercetătorul ar trebui să fie susceptibil să trezească perspective spre orice fel de informaţii care ar putea ajuta la formularea problemei.

Karlin (1957) descrie folosirea unui „chestionar cu efect retroversiv (feed-beck)“ pentru a înlătura preferinţele cercetătorului în alegerea exemplelor de opinii de la utilizatori. El propune ca cei întrebaţi să fie abordaţi de două ori ; prima dată, pentru a înregistra opiniile lor despre produs într-o discuţie deschisă, şi în al doilea rînd pentru a stabili care dintre elemente par a fi cele mai importante dintr-o listă bogată de opinii culese de la toţi cei care au dat răspunsuri în discuţiile deschise. Pe această cale datele provin în întregime din experienţa celor întrebaţi şi se exclud ideile proprii ale cercetătorului. O metodă mai puţin riguroasă dar mai rapidă, este de a nu lua în seamă opiniile care au fost exprimate numai de un procent mic a celor care au dat răspunsurile.

Studiul pilot pentru cercetarea mesei de birou a luat forma unor vizite la optsprezece persoane cu funcţii de răspundere şi la unsprezece secretare din şase mari organizaţii de birouri. În afară de punerea întrebărilor, cercetătorul a măsurat birourile şi a luat fotografii pentru analize ulterioare. Fiecare opinie culeasă la aceste convorbiri a fost scrisă pe o cartotecă-index separată. Pe urmă cartotecile au fost clasificate succesiv de către mai mulţi cercetători pînă ce au devenit aparente scheme de comportament ale utilizatorilor şi deficienţele de proiectare ale meselor de birou. Pre-

zența sau absența acestor scheme în rîndul unui număr mult mai mare de utilizatori de birouri a fost verificată ulterior prin chestionarul principal.

5. *Redactarea unui chestionar pilot care se potrivește atît principiilor cunoscute ale conceperii de chestionare cît și situației particulare.*

Principiile conceperii de chestionare sînt discutate în detaliu de către Madge (1953) și au fost sintetizate de către Bowley (1937) care recomandă ca întrebările să satisfacă cerințele de la (*a*) la (*e*) enumerate în continuare.

(*a*) Să se ceară cît mai puține informații necesare pentru scopul urmărit. Aplicarea acestui principiu la ancheta despre birouri a condus la omiterea întrebării asupra dimensiunilor articolelor de birou care se păstrează în mesele de birou. S-a ajuns la concluzia că răspunsul la o astfel de întrebare ar fi de valoare redusă deoarece orice fel de dimensiuni de articole de birou se pot păstra într-un sertar sau un compartiment care corespunde la dimensiunea maximă (care era deja cunoscută). S-a decis să se omită întrebarea despre dimensiunea articolelor de birou, și să întrebe numai cîte feluri de diferite tipuri de rechizite de birou s-au folosit, deoarece răspunsul la această întrebare ar putea indica numărul de rafturi sau compartimente necesare.

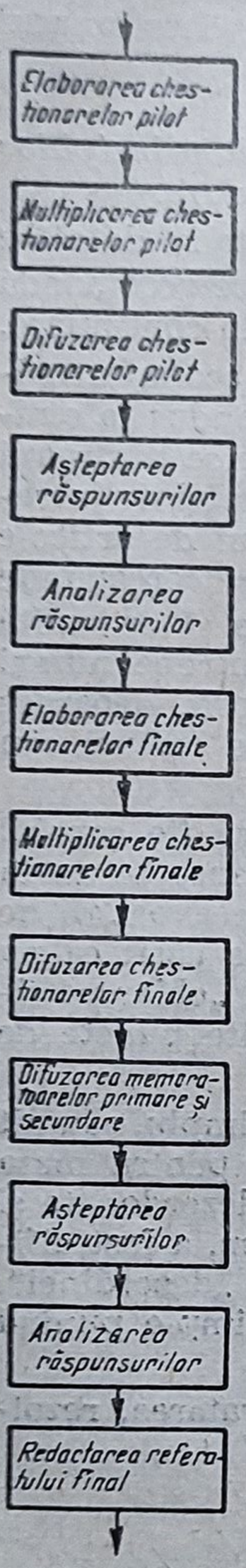
(*b*) Să fie cerute acele informații la care informatorul să fie capabil să răspundă. O întrebare care a fost omisă din anchetă despre birou în baza acestui principiu a fost formulată astfel : „Masa dumneavoastră de birou este prea mare, prea mică sau chiar potrivită ?“ și s-a găsit că nu poate primi răspuns de la acei utilizatori a căror birouri ar fi „chiar potrivit“ pentru dimensiunea camerei dar „prea mici“ din alte puncte de vedere.

(*c*) Să se ceară un răspuns de „da“ ori „nu“, un număr simplu, sau alt ceva la fel de definit și precis. Proiectantul chestionarului pentru masa de birou dorea să verifice ipoteza că persoanele cu birouri dezordonate și aglomerate erau cele lipsite de ajutorul unei secretare. Oricum, a fost dificil de găsit o întrebare care ar fi indicat în mod cert prezența „dezordinei“. În cele din urmă s-a decis că s-ar putea obține indicații simple punînd întrebările :

Pe birou cîtă hîrtie de scris așteaptă, în mod uzual, tratarea, rezolvarea ?

— numai cîteva hîrtii ;
— numai un tom de hîrtii ;
— mai multe tomuri de hîrtii ?

Pe această cale cel care dă informația a fost scutit de sarcina de a decide ce constituie „lipsă de ordine“ sau „harababură“ și în schimb a fost întrebat să spună dacă este sau nu prezentă evidența fizică. După ce studiul pilot a arătat că întrebarea totuși poate devia în sens greșit, ea a fost schimbată astfel :



„Care din următoarele descrieri exprimă mai bine cantitatea de hîrtie care se găsește în mod normal ținută pe suprafața biroului dumneavoastră :

A — numai cîteva hîrtii ;

B — un teanc de hîrtii ;

C — două sau trei teancuri de hîrtii ;

D — patru sau mai multe teancuri de hîrtii.

Retrospectiv se pare probabil că cuvintele „ținut în mod permanent“ sînt susceptibile de a fi greșit înțelese, dar principiul de a transforma o judecată de valoare într-o formă mai directă a evidenței, este destul de clar. Acest principiu este dus mult mai departe în numeroase metode ingenioase care au fost dezvoltate de către psihologi pentru măsurarea obiectivă și gradată a opiniilor.

Aceste proceduri sînt prea complicate și pline de capcane surprize, pentru a fi folosite cu încredere de către designeri. Este mai bine să fie consultat în prealabil un sociolog sau un psiholog înainte de a încerca să se măsoare opinii și atitudini pe o scară valorică. Este cazul să fii conștient de dificultățile descrise în metoda 3.8. Alegerea scărilor de măsură.

(d) Să fie în așa fel încît să primească răspunsuri adevărate și fără echivoc. O întrebare care eventual prea bine poate primi răspunsuri neadevărate sau cu echivoc ar fi acesta :

„Sinteți un cadru de conducere principal sau secundar ?“

În chestionarul despre masa de birou s-a crezut că este mai bine ca această informație să fie obținută prin întrebarea mai puțin încărcată :

„Care este titlul corect al funcțiunii pe care o dețineți ?“

(e) Întrebarea să nu fie inchizițională dacă nu este necesar acest caracter. Documentația despre birou nu oferă un bun exemplu pentru acest caz, dar este ușor de înțeles ce înseamnă dacă se face apel la incomodarea cuiva, prin cererea unor răspunsuri la întrebări uneori căutate de departamente guvernamentale.

Buna adaptare a unui chestionar la situația de design depinde de modul în care întrebările se leagă de scopurile de design (*a*), de durata de timp disponibilă a celor ce dau răspunsurile (*b*), și de timpul de care dispun cercetătorii (*c*). În documentației pentru masa de birou s-a ajuns la concluzia că nu se pot pune mai mult decît aproximativ o duzină de întrebări dacă se

dorește ca să fie suficient timpul pentru a le analiza pe toate și dacă era de așteptat ca răspunsurile să provină de la persoane intens ocupate. S-a decis extinderea volumului chestionarului, în primul rînd, prin decizia ca : „Acest chestionar să se poată completa în aproximativ zece minute", ceea ce va evita ca el să fie trecut necitit, în categoria materialelor în curs de rezolvare a celor ce le vom primi, și în al doilea rînd, prin estimarea timpului care ar fi disponibil pentru analizarea întrebărilor.

Totdeauna este dificil de a asigura suficient timp pentru analiză în lunga serie de evenimente din care se compune ancheta socială.

Dificultatea de a decide care întrebări să fie omise, pentru a corela chestionarul cu timpul disponibil, a fost înlăturată, depășită, prin ordonarea întrebărilor posibile în conformitate cu trei criterii :

1. Esențiale pentru scopurile designului.
2. Se pot analiza rapid.
3. Oferă evidență pentru a verifica concluziile esențiale ale studiului pre-pilot.

Concluziile pre-pilot au arătat că dezordinea de pe suprafața mesei de birou, suprafețele de suport ale mașinilor de birou și inconvenientele sertarelor de birou, au fost problemele esențiale ale folosirii meselor de birou.

Chestionarul final, difuzat la responsabili este reprodus în continuare :

Chestionarul poate fi completat în aproximativ zece minute. Răspunsurile la primele două întrebări sînt confidențiale și servesc numai pentru ca să ne ajute la clasificarea rezultatelor. Vă mulțumim foarte mult că ne oferiți timpul dumneavoastră pentru a ne ajuta.

1. Care este numele companiei sau organizației dumneavoastră ?
2. Care este denumirea corectă a funcțiunii pe care o dețineți ?
3. Care dintre următoarele cazuri descrise cît mai apropiat cantitatea de hîrtie care se pătrează în mod normal pe masa dumneavoastră de birou ?

numai cîteva hîrtii
un teanc de hîrtii
două sau trei teancuri de hîrtii
patru sau mai multe teancuri de hîrtii

4. Cine răsfoiește cel mai mult hîrtiile pe care le folosiți dumneavoastră ?

o secretară
o secretară particulară
o secretară generală
altcineva

5. Care este forma tăbliei mesei dumneavoastră de birou ?

Vă rugăm să măsurați în centimetrii cu gradația indicată pe marginea acestei foi de hîrtie ? (Scara cuprinde 25 cm lungime).

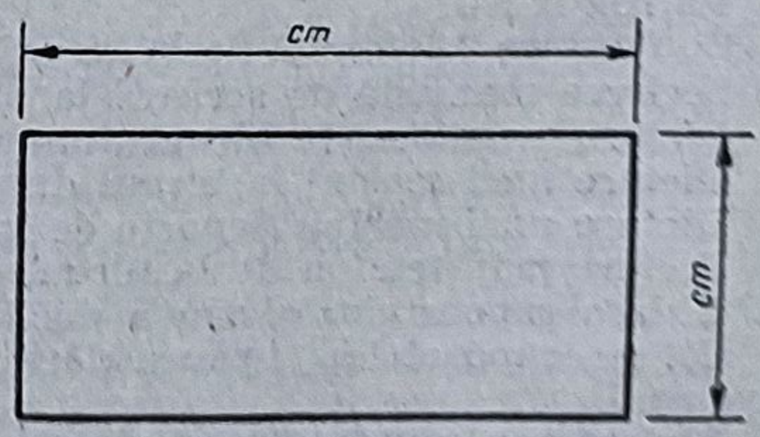


Figura 3.5.1.

6. Vă rugăm dacă sînteți bun, să notați pe diagrama de mai jos, poziția următoarelor obiecte.

Dacă un obiect are două sau mai multe poziții posibile, Vă rugăm să le indicați astfel : A——————A

Obiecte	*Simbolul lor pe diagramă*
Dosare	Do
Telefoane	Te
Maşina de scris	Ms
Maşina de calculat	Ca
Maşina de dictat	Di
Dispozitiv de intercomunicare	Ic
Lampă de birou	Lb

7. Vă rugăm să binevoiţi să desenaţi poziţiile cablurilor electrice şi a cablurilor telefonice, pe diagrama de mai sus, în felul acesta :

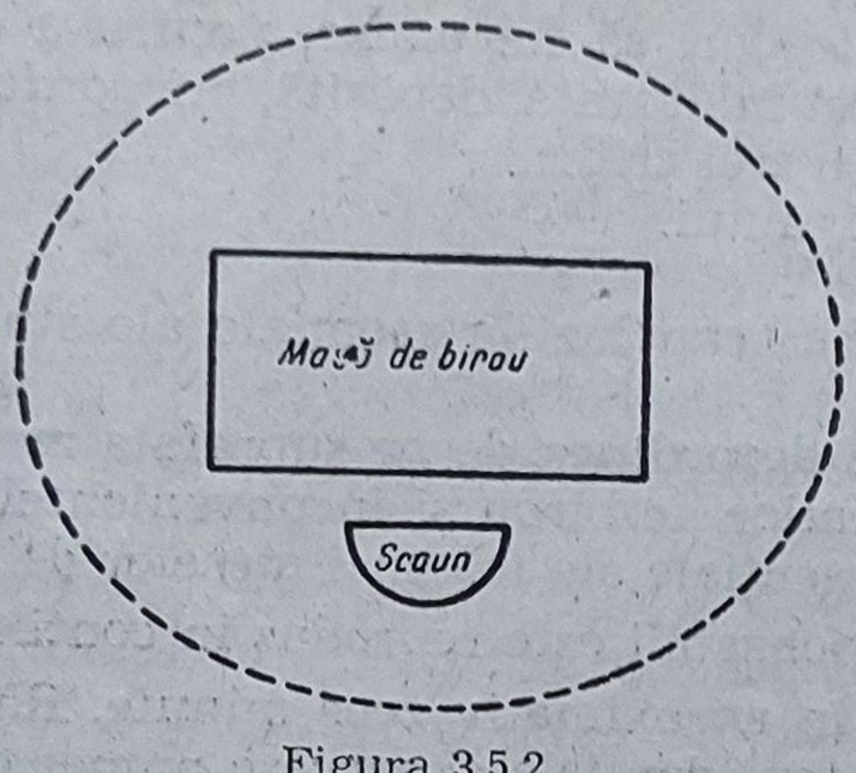


Figura 3.5.2.

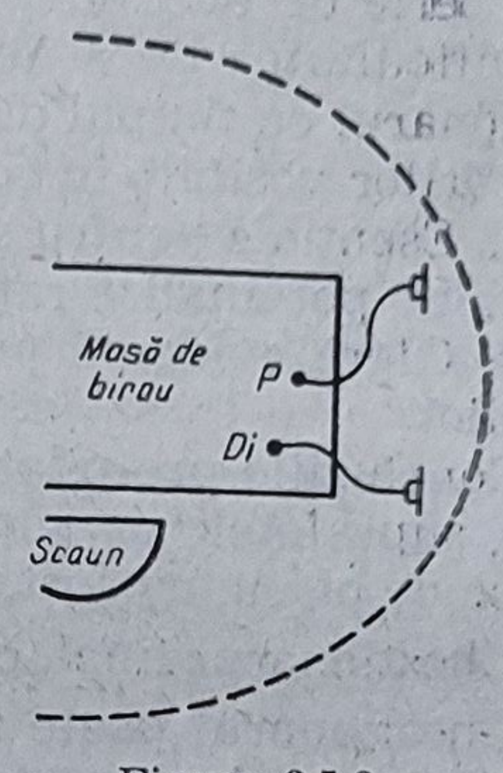


Figura 3.5.3.

8. Ce se găseşte în sertarul biroului dumneavoastă.
articole de papetărie
hîrtii confidenţiale
dosare şi referate
acte personale
peniţe şi creioane etc.
âlte obiecte (vă rog să le enumeraţi pe cele mai importante).

9. Vă rugăm să binevoiţi să încercuiţi obiectele enumerate în întrebarea 8 anterioară pe care nu le-aţi folosit în cursul săptămînii care s-a încheiat sîmbătă trecută.

10. Unde vă ţineţi servieta ?

11. Lăsaţi vreodată un sertar deschis pentru a avea acces mai uşor ?
Da/nu

12. Care dintre următoarele activităţi v-a luat o oră sau mult din timpul dumneavoastră, în cursul săptămînii care s-a încheiat sîmbăta trecută ?
Vă rog bifaţi.
Convorbire telefonică de la biroul dumneavoastră.
Scrierea manuală de scrisori la biroul dumneavoastră.
Dictare secretarei la biroul dumneavoastră.
Dictare unei maşini la biroul dumneavoastră.
Dictare unei maşina departe de încăperea biroului.
Dictare prin telefon de la biroul dumneavoastră.
Citirea rapoartelor şi/sau a dărilor de seamă la biroul dumneavoastră.
Citirea rapoartelor şi/sau a dărilor de seamă în altă parte decît la biroul dumneavoastră.
Redactarea rapoartelor şi efectuarea calculaţiilor la biroul dumneavoastră.
Căutarea sau sortarea, actelor la biroul dumneavoastră.

Folosirea unei mașini de calculat la biroul dumneavoastră.

Discutarea sau informarea avînd o singură persoană de o dată la biroul dumneavoastră.

Ținerea unei convorbiri cu mai multe persoane la biroul dumneavoastră.

Alte activități la biroul dumneavoastră (Vă rugăm să enumerați).

13. Pe care dintre aceste panouri frontale de birou îl preferați (a) sau (b).

14. Sînt unele detalii ale biroului dumneavoastră despre care credeți că sînt nesatisfăcătoare și ar putea fi îmbunătățite ?

Vă rugăm să binevoiți să dați motivele.

Forma tăbliei de masă
Finisarea tăbliei
Sertarele
Mînere
Picioare
Alte detalii.

15. Dacă aveți alte observații vă rugăm să binevoiți să le scrieți în continuare.

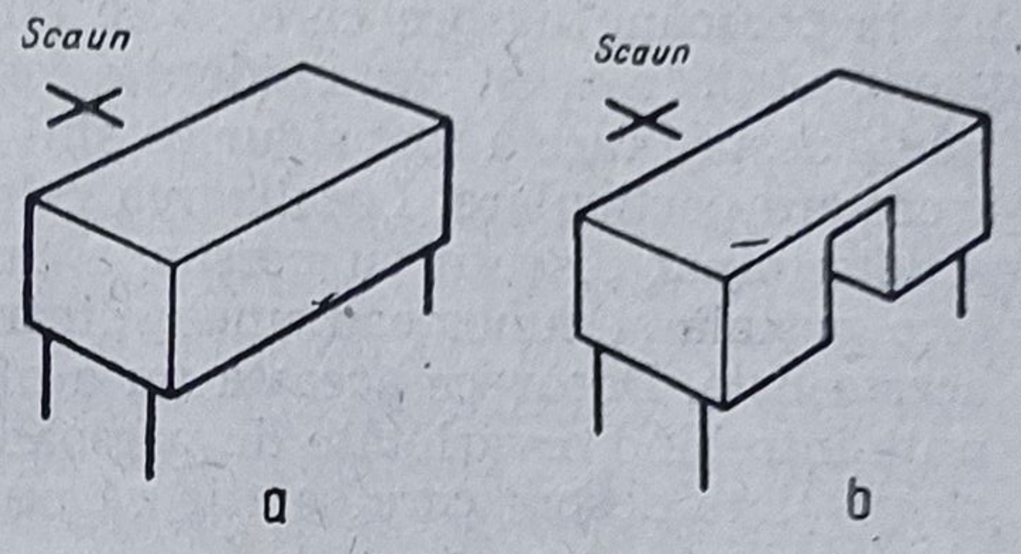


Figura 3.5.4.

6. *Punerea în circulație a unui chestionar pilot pentru a verifica întrebările, variabilitatea răspunsurilor și metoda de analiză.* Documentarea pilot pentru birou s-a făcut în grabă și nu a fost timp pentru a efectua verificări foarte potrivite. Chestionarul a fost prima dată verificat, punînd cercetătorii să le completeze pentru ei înșiși, pentru a doua oară, solicitînd cinci utilizatori de mese de birou să le completeze și în același timp să semnaleze pentru interogator orice dificultate și a treia oară trimițîndu-l prin poștă la cinci utilizatori de birouri care nu au fost chestionați. Aceste verificări au condus la schimbarea întrebărilor în sensul arătat anterior. Nu a fost timp pentru a verifica metoda de analiză. Judecînd dificultățile întîlnite la analizarea chestionarului final, o analiză pilot ar fi putut scoate în evidență și alte scăderi în alegerea și frazarea întrebărilor. Este adesea dificil să se acorde suficient timp pentru un control potrivit al pilotului, cînd cineva lucrează la scara timpului unui proiect de desing, dar este riscant să se omită pilotul.

7. *Selectarea unei grupe-eșantion potrivite din categoria de persoane care au acces rapid la informația care este căutată.*

Categoriile de persoane la care ar trebui să fie trimise chestionarul au fost identificate înainte de controlul pre-pilot, care a arătat că utilizatorii de birou ar putea furniza numeroase informații utile, pe cînd funcționarii care achiziționează doar puține. S-a decis ca utilizatorii de birouri să fie divizați în trei grupe : responsabili cu secretară personală, responsabili fără secretară personală și însile secretarele personale. Ambele clase de responsabili au primit același chestionar dar secretarele și personalul de achiziționare au primit de alt fel. Eșantionul a cuprins 300 de responsabili (dintre care 100 nu au avut secretară), 200 secretare particulare, și atît de

mulți funcționari achiziționatori atîți au putut fi accesibili în timpul disponibil. Numele utilizatorilor de birouri au fost selectate dintr-o evidență ținută la zi a persoanelor din organizații industriale și publice care primeau rapoartele anuale ale unui institut de tehnologie iar numele personalului achiziționator a provenit dintr-o listă pusă la dispoziție de fabricantul meselor de birou.

O dificultate esențială a cercetării utilizatorilor este găsirea accesului la persoane despre care să se știe că sînt utilizatori reprezentativi ai produsului. În acest caz, evident a fost ușor alegerea numelor unor responsabili despre care a fost sigur că sînt destul de importanți ca să dispună de secretare particulare. Localizarea celor fără secretare a fost mai dificilă și a determinat discuții cu persoane care au fost incluse în listele de trimitere poștală și cunoșteau unele dintre persoanele ale căror nume erau pe aceste liste. Deoarece aceasta nu a oferit destule nume altele au fost obținute întrebînd o varietate de persoane să numească persoane cu funcții de răspundere despre care se știe că nu dispun de secretare personale.

Chestionarele destinate pentru secretarele personale au fost atașate celor trimise responsabililor pentru care lucrau ele.

Procedura destul de nepotrivită pentru culegerea mostrelor arată cît de mult poate fi forțată cineva să se îndepărteze de idealul unei mostre statistice alese la întîmplare dacă nu se dispune de o listă completă a celora care utilizează produsul și dacă este limitat accesului la utilizatori. Tehnicele logice și matematice care sînt hotărîtoare pentru a decide dimensiunea și compoziția unei mostre întîmplătoare sînt descrise în multe cărți, de ex. Madge (1935). Atît ajutorul manualelor cît și ajutorul experților ar trebui căutate înainte de a face orice încercare de a planifica o anchetă socială cu orice fel de urmări.

8. *Colectarea răspunsurilor la chestionare prin convorbire sau prin poștă.*

Chestionarele despre mesele de birou au fost distribuite prin poștă pentru a primi mai multe răspunsuri pentru același consum de timp și efort și fiindcă ancheta pre-pilot a oferit suficient din informația ne-faptică care este mai ușor să se culeagă prin convorbiri decît prin poștă. Dacă s-a și decis să se folosească cercetători care să facă vizite pentru completarea chestionarelor ar fi necesar să se instruiască fiecare cercetător în domeniul procedurii potrivite pentru „interviu prin chestionare“ care diferă mult de la cel al interviului non-directiv a investigației pre-pilot (vezi Madge, 1953).

Un chestionar poștal ar trebui să fie însoțit de o scrisoare de prezentare care explică scopurile studiului, precizînd la ce ar urma să fie folosite rezultatele, și clarificînd care răspunsuri ar urma să fie cu caracter public și care urmează să rămînă confidențiale (categoria din urmă include în mod obișnuit răspunsurile la întrebările cu caracter personal din care s-ar putea identifica cei ce au dat răspunsurile). Nota de prezentare ar trebui să precizeze termenul final pentru răspunsul poștal și ar trebui să fie urmată de

o scrisoare de reamintire, și poate și de o a doua scrisoare de reamintire, către cei ce nu răspund într-un termen scurt. A devenit evident că scrisorile de reamintire pot dubla procentajul întoarcerii chestionarelor difuzate prin poștă.

Este util dacă chestionarele sînt numerotate bucată cu bucată înainte de a fi difuzate, în așa fel să asigure evitarea greșelilor în cursul analizării datelor.

9. Extragerea din răspunsuri a datelor care sînt cele mai utile pentru designeri (proiectanți).

Într-o învestigare bine planificată procedura de extragere a datelor ar trebui să fie planificată și încercată la faza pilot, iar frazarea întrebărilor pre-planificată, avînd în vedere modul de analiză. Într-o altă alternativă, cercetătorii pot prefera să aleagă modul de analiză după cei ce au sortat datele pe cale manuală și sînt în măsură să le cunoască la primul contact. Sînt multe de spus pentru ambele proceduri : de la punerea accentului pe cercetările pre-pilot și pilot prin care se combină avantajele contractelor directe, cu cei ce dau răspunsurile și a răspunsurilor date în scris cu avantajul întrebărilor care trebuie să fie planificate pentru ca să se adapteze la modul de analiză (vezi Metoda 3.9, Ordonarea datelor și Reducerea datelor).

Este adesea avantajos ca răspunsurile să fie transpuse pe cartoteci index, sau pe cartele perforate, înainte de calcularea totalurilor sau căutarea unor scheme semnificative. O trecere în revistă excelentă a multiplelor căi diferite pe care aceasta se poate realiza apare în cartea scrisă de Jolley (1968), Madge (1953), și multe articole despre statistici, dau detaliile tehnicilor matematice care sînt necesare dacă sînt de evitat interpretările greșite ale datelor din anchetă. În cazul anchetei despre mesele de birou, verificările statistice au arătat că ipoteza „dezordinea de pe tăblia mesei va fi mai mică dacă se dispune de un ajutor în sortare“ a fost incompatibilă cu răspunsurile primite. Nu au fost diferențe importante între numărul de teancuri de file raportate că ar fi pe mesele fiecărui tip de utilizatori. Această constatare a condus la regîndirea cauzelor care produc dezordine și atunci s-a înțeles că ajutorul de ordonare inutil dacă hîrtiile sînt într-o formă recodificată care impiedică ordonarea de către un personal ajutător. Această presupunere s-a dovedit valoroasă și în alte aspecte ale programului de cercetare. Restul răspunsurilor la chestionare au confirmat constatările principale ale investigației pre-pilot.

Comentarii

Subiectul chestionarelor s-a tratat pînă la nivelul anumitor detalii, deoarece se pare că mulți cred că efectuarea unei anchete sociale nu pretinde cunoștințe și pregătire prealabilă. Se speră că recomandarea mai sus efectuată pentru proiectarea, încercarea, difuzarea și analizarea chestiona-

relor va îmbunătăți standardul anchetelor conduse de colective de proiectare fără a cauza prea multă nedreptate față de metodele mai exacte folosite în cadrul științelor sociale și de către alți cercetători profesionali.

S-a amintit puțin despre folosirea tehnicilor de diferențiere gradată a opiniilor, cum este Semantica Diferențială a lui Osgood, (Osgood și alții, 1957) care sînt familiare cu cercetătorii din arhitectură și alte domenii ale proiectării (vezi Sanoff, 1968, ca o trecere în revistă a multor asemenea metode). Această excludere este deliberată, autorul fiind sceptic față de tehnici care se pare că impiedică o pierdere a controlului de către proiectanți și de către utilizatori asupra problemelor de moralitate, judecată și opinie.

Asemenea întrebări pot constitui cîmp de manevră esențială pentru inovație precum este și pentru orice alt fel de alegere morală. Măsurarea, ca opusă discuției asupra opiniei utilizatorilor, tinde să oprească presupunerile și cauzele care sînt de mai mare importanță decît însăși opiniile.

Aplicații

Aplicațiile chestionarelor sînt prea multe ca să se poată menționa. Totuși este important că aceste chestionare sînt mai utile pentru verificarea concluziilor la care s-a ajuns deja și pe urmă pentru a indica noi linii de întrebări sau noi dezvoltări în design. Adesea un chestionar este singura metodă realizabilă pentru a culege informația faptică care este dispersată între membrii unei populații numeroase. Vezi metoda 3.9, Ordonarea datelor și Reducerea datelor.

Învățarea

A devenit clar că realizarea unor interviuri non-directive înainte de difuzarea chestionarelor este o experiență care oferă multe informații, dar pretinde cel puțin un nivel mediu de îndemînare socială. Enunțarea întrebărilor și analizarea răspunsurilor, în mod sigur nu sînt teme pentru persoane lipsite de experiență dar munca de rutină implicată poate fi efectuată cu succes de către amatori dacă ei sînt ghidați sub îndrumarea experților, mai ales în fazele de început.

Cost și timp

Din procedeul lung de scris anterior rezultă că, o anchetă prin chestionare necesită cîteva săptămîni, și poate pretinde luni, de la început pînă la încheiere. Inconvenientele cauzate de grabă în fazele inițiale sînt mari și costul informației culese este de asemenea ridicat. Prin urmare, persoanele care decid desfășurarea unei anchete trebuie să-și dea seama că nu vor primi ceva corespunzător banilor investiți, dacă nu se va dispune de timp pentru a efectua cercetările pre-pilot și pilot. Costul anchetei prin

chestionare crește rapid proporțional cu precizia cerută : pentru a înjumătăți eroarea este necesară de a lua un număr de mostre de patru ori mai mare și de mărit corespunzător și costul manipulării datelor.

Referințe

Bowley, 1937
Jolley, 1968
Jones, Goodwin & Yaffe, 1968
Karli, 1957
Madge, 1953
Osgood și alții, 1957
Sanoff, 1968

METODA 3.6

Cercetarea comportării utilizatorilor

Scopul

Explorarea sistemelor de comportament ale utilizatorilor și prestabilirea limitelor de randament ale utilizatorilor potențiali ai noului design.

Principiul

1. Consultarea și observarea unor utilizatori experimentați și neexperimentați ai unui dispozitiv existent, înainte de proiectarea unui dispozitiv nou similar.

2. Efectuarea unei analize asupra unui sistem om-mașină pentru a defini sarcinile utilizatorilor, cerințele de design și pentru a stabili interdependențele lor (părțile designului care au efect asupra utilizatorilor).

3. Observarea și simularea aspectelor critice ale comportamentului prezentate atît de utilizatorii începători, cît și de utilizatorii experimentați ai designului propus.

4. Înregistrarea valorilor limitative care nu trebuie să fie depășite, în timp ce utilizatorii trebuie să îndeplinească acțiunile cerute, fără eroare, deteriorare sau lipsă de confort.

Procedurile anterioare sînt cunoscute în Europa ca ergonomie, iar în S.U.A. ca ingineria factorilor umani. În oarecare măsură ele se suprapun Metodei 1.4, Proiectarea sistemului om-mașină, Metodei 1.5 Cercetarea limitelor, Metodei 3.4 Culegerea informațiilor de la utilizatori și Metodei 3.7 Încercarea sistemică.

Exemple

Pentru fiecare fază se fac scurte referiri la mai multe exemple, dar sînt omise detaliile realizării lor. Ergonomia este un subiect prea complicat, și pretinde o anumită specializare, pentru a fi explicată pe cîteva pagini ; însă există o literatură bogată, la care se face o referire parțială la sfîrșitul acestei descrieri.

1. *Consultarea și observarea unor utilizatori experimentați și neexperimentați ai unui dispozitiv existent, înainte de proiectarea unui dispozitiv similar.*

Consultarea utilizatorilor este descrisă în Metoda 3.4. Un exemplu simplu este observarea utilizatorilor de feronerie la uși (broaște și clanțe) de către Yaffe (1967). În acest caz, precum se întîmplă adesea, s-au putut obține puține rezultate definitive prin solicitarea unor persoane care să-și reamintească de dificultățile întîlnite în trecut și astfel strategia s-a schimbat, în observarea persoanelor care trec prin uși. Unele dintre subiectele observate își îndeplineau activitatea normală fără să știe că sînt observate, dar rezultatele cele mai utile, în acest caz, au provenit observînd încercările repetate ale unor subiecte de test selectate care au folosit uși, broaște și clanțe.

Cele mai neașteptate constatări au fost următoarele :

(*a*) Utilizatorii de ușă manipulează clanțele și ușa, într-o mare varietate de modalități, urmărind să mențină o poziție dreaptă, în timp ce aplică forțele destul de mari, necesare pentru a deschide, a închide, a accelera sau a încetini ușa, în timp ce se trece prin ea. Modelarea convențională a clanțelor de uși și a butoanelor pentru a corespunde mîinii este neadecvată, pentru multe dintre aceste acțiuni.

(*b*) Cheile sînt folosite nu numai pentru a descuia ușile, dar și pentru mișcarea ușilor. Partea de prindere a cheilor nu este modelată într-un mod care face posibil ca acest lucru să se poată realiza fără incomoditate și dificultate considerabilă.

Aceste două constatări sînt tipice pentru rezultate deosebit de utile și adesea neașteptate, pe care proiectanții le pot obține din cercetarea relativ limitată a condițiilor reale. Este uimitor cît de multă proiectare se face într-o ignoranță totală a cerințelor utilizatorilor. O cauză probabilă a acestei situații este că aproape toate detaliile ale acțiunilor umane se produc automat, fără ca persoana în cauză să fie conștientă de cea ce se întîmplă.

Nici unul dintre cititorii acestei cărți nu va fi în stare să descrie mișcarea pe care i-au făcut-o ochii urmărind ultimul aliniat parcurs, sau pozițiile succesive pe care le-a adoptat corpul său, în mod spontan, de cînd a început să citească. Pe aceeași cale, probabil că proiectanții nu cunosc comportamentul utilizatorului nici chiar dacă ei sînt utilizatorii. Odată ce aceasta s-a înțeles, și se depun eforturi pentru a observa ceea ce se în-

tîmplă, sînt generate rapid cantități vaste de informații hotărîtoare pentru design. Observațiile pot fi de două feluri : o informare subiectivă înregistrată pe bandă despre ceea ce observă o persoană în cadrul actului prin care folosește un obiect de al său, sau observații mai obiective despre ceea ce cineva observă despre comportamentul altor utilizatori. Chestionarea și observarea unor utilizatori neexperimentați oferă adesea informații mai bune, decît a unora care și-au format deja îndemînarea de adaptare. Cauza este că cei neexperimentați nu au găsit încă căile de a-și face acțiunile în mod automat, sînt conștienți de ceea ce se întîmplă, și fac adesea greșeli care sînt rare în randamentul rutinat (cu toate că nu lipsesc din el). Chestionarea și observarea unor utilizatori neexperimentați ai unui aparat automat, de proiectat diapozitive a scos în evidență următoarea listă de probleme :

(*a*) Este dificilă îndepărtarea capacului proiectorului. Operatorii neexperimentați aveau nevoie de unul, pînă la două minute pentru a găsi capacul și a manipula corect mecanismul care eliberează capacul.

(*b*) Capacul de acces la dispozitivul de înmagazionare a diapozitivelor arată ca o parte fixă a proiectorului. Operatorii lipsiți de experiență nu au descoperit că se poate deschide și în mod consecvent scot întreg dispozitivul de înmagazionare cînd deveni necesară reașezarea.

(*c*) Operatorii neexperimentați au învățat foarte greu în ce mod se introduc dispozitivele în caseta de înmagazionare.

(*d*) Nu este evident că dispozitivul de înmagazionare este de introdus prin spate. Unii operatori au încercat să-l introducă din față.

(*e*) Dispozitivul de înmagazionare în mod normal este deplasat spre înainte sau spre înapoi prin apăsarea și rotirea simultană a unui buton. Dacă același buton este apăsat și lăsat liber, dispozitivul de încărcare înaintează în mod automat cu spațiul corespunzător unui dispozitiv. Operatorii neexperimentați au fost într-adevăr foarte încurcați de această acționare și nu știau (la terminarea investigației) cum au reușit să pună în funcțiune proiectorul.

(*f*) Un buton (dintr-o pereche de butoane identice) conectează atît ventilatorul, cît și lumina și tot el deconectează și lumina. Celălalt buton deconectează ventilatorul. Acesta produce de asemenea confuzie.

Ca rezultat al acestor dificultăți operatorul lipsit de experiență (un student de an superior) a avut nevoie de mai mult de zece minute ca să pună în funcțiune aparatul de proiecție și să proiecteze șapte diapozitive. A doua lor încercare a necesitat mai mult de cinci minute. Nu este greu să fie imaginat schimbări de design care ar elimina toate aceste dificultăți și prin aceasta, să transforme proiectorul într-o mașină cu „timp de învățare zero“ care s-ar putea folosi fără pregătire, de către orice conferențiar sau student. Probabil costul înlăturării acestor dificultăți ale operatorului nu ar spori prea mult costul unui aparat de proiecție de calitate superioară.

Ar trebui clarificat că în prezent cei ce cumpără această aparatură nu pretind „timp de învățare zero“ și că încă nu sînt solicitări de acest fel

față de producători. Criticile anterioare, prin urmare, nu discreditează producătorii în cauză ; același fel de critică s-ar putea face pentru aproape fiecare aparatură. Opinia autorului este, că atunci cînd vor deveni evidente marile avantaje sociale și economice ale „învățăturii-zero", din partea producătorilor și a proiectanților se vor produce aparataje care să fie utilizabile de către aproape întreaga populație cu puțin antrenament sau fără nici o inițiere.

Aici este de avut în vedere un lucru important, anume că aparatele de proiecție sînt manipulate uneori de către persoane care sînt sub tensiune nervoasă (stress). Tensiunile sînt gemene : faptul că se găsește în întuneric și că este îngrijorat asupra reacției auditorilor. (Aceasta este explicația accidentelor cauzate de către operatori experimentați care fac greșeli ocazionale despre care în mod normal cred că ar fi incapabili să le facă). Ar trebui de asemenea menționat, că timpul necesar pentru a învăța manevrarea unei piese de aparatură fără greșeală este un criteriu esențial cu care se compară „compatibilitatea utilizatorului" la selectarea alternativelor de soluții.

O altă urmare importantă a caracterului de automatism, a acționării exersate, este că opiniile și atitudinile utilizatorilor experimentați pot avea o pondere redusă asupra criteriului de potrivire sau nepotrivire a aparatajului folosit de ei. Cauzele acestei situații sînt cele care urmează :

(*a*) opiniile se formează ignorînd volumul mare de comportament automatizat inconștient, care nu se înregistrează ca o experiență acumulată în memorie.

(*b*) utilizatorii sînt adesea ostili față de noile aparaturi, căci constată subit că adaptarea lor cîștigată cu greu față de o mașină anterioară și-a pierdut valoarea. Frecvent, față de noul design se va simți străin, ca și față de un automobil nou, deoarece pretinde acțiuni care nu mai sînt automate și certe, ci conștiente și pline de nesiguranță. Ca o consecință, atitudinea unui utilizator experimentat față de o piesă familiară de aparatură este condiționată. Acțiunile pe care le pretinde sînt deja înrădăcinate în structura sistemului său nervos și deci formează o parte fizică din el.

2. *Efectuarea unei analize asupra unui sistem om-mașină pentru a defini sarcinile utilizatorilor, a cerințelor de design și pentru a stabili interdependența lor (părțile designului care au efect asupra utilizatorilor).*

Această fază, la care se ajunge prin raportarea față de obiectivele sistemului atît a specificațiilor umane, cît și cele ale mecanismelor, este descrisă în Metoda 1.3. Ingineria sistemelor, și Metoda 1.4. Proiectarea sistemelor om-mașină.

3. *Observarea și simularea aspectelor critice ale comportamentului prezentat atît de către utilizatorii începători cît și de către utilizatorii experimentați ai designului propus.*

Se găsesc trei căi prin care se pot deduce atitudinile asupra eficienței noului design pus la dispoziția utilizatorilor, înainte de a face decizii

critice : prin experiențe controlate, prin folosirea unor modele abstracte ale comportamentului uman și prin experimente „sistematice".

(A) Prin experiențe controlate

Acesta este modul denumit „ergonomie clasică" și la fel ca și alte lucruri clasice, este bun dar inflexibil.

Principiul : se creează în laborator o situație în care o variabilă (de ex. ritmul muncii) poate fi schimbată pentru a se măsura efectul ei, asupra unei alte variabile (de ex. numărul de erori comise), în timp ce restul variabilelor sînt rigid controlate. Metodele tradiționale ale experimentului științific trebuie să fie suplimentate prin proceduri statistice special dezvoltate (Siegel, 1965) pentru ca să devină compatibile cu variabilitatea largă a randamentului uman. Măsura în care ergonomia clasică a creat posibilitatea cunoașterii capacităților umane prin fapte certe, încă nu este recunoscută de către mulți care cred că precizia este rezervată numai ingineriei și științelor fizice. Nu este adevărat că comportamentul uman ar fi prea variat pentru a fi măsurat : se dispune de o bibliografie enormă și precisă despre orice, începînd de la frecvența erorilor în formarea numerelor de telefon, pînă la efectul vibrațiilor asupra conducătorilor de vehicule.

Dificultatea constă în găsirea acestor date și în a ști dacă ele sînt eficiente în condițiile practice, care diferă față de cele ale experimentului de laborator. Într-un mod nefericit, o mare parte a datelor publicate în general nu sînt concludente și lipsesc explicațiile, principiile și schemele prin care s-ar putea prezice comportamentul uman în situații noi.

Măsurările făcute de către Murrell și alții (1958), referitoare la efectul dimensiunii cifrelor de cadrane asupra preciziei de citire, oferă un exemplu tipic de experimente controlate care au avut ca scop să găsească răspuns la o problemă specifică de design. Variabilele au fost controlate prin solicitarea subiectelor de experiment să citească de mai multe mii de ori un design standard al unor numere de comandă de pe cadrane, la distanțe variabile și sub condiții de iluminare determinate.

Rezultatele, fig. 3.6.1, arată faptul surprinzător că mărirea dimensiunii aparente a cifrelor de comandă, într-un domeniu peste dimensiunile ridicul de mici, nu ajută nici viteza și nici precizia citirii. Un experiment similar realizat de către Jones și alții (1965) pentru distanțe mai scurte a dat rezultate aproape identice. S-a arătat că micul cadran din fig. 3.6.2, ținut de 75 cm față de ochi, avînd experiența necesară, se poate citi rapid cu o exactitate de 95 la sută. Aceste rezultate indică faptul că cadranele tradiționale au fost și sînt de două ori mai mari decît ar trebui să fie. O implicație este că încăperile de comandă ale centralelor energetice au fost mai mari și mai scumpe decît ar fi fost necesar. O altă implicație este că piloții de aviație au avut în față un tablou de comandă mare și confuz, deci o amenajare care în mod necesar creează dificultate pentru citire rapidă și precisă. Din păcate, tot atît de multă incertitudine despre valabilitatea acestei constatări pentru citirea indicatoarelor în condiții normale cît există și asupra aplicabilității multor alte experimente, care încearcă

să producă rezultate generalizabile din experienţe controlate, asupra unor subiecte umane. Acest fel de îndoială, care nu se ridică atît de des în unele ştiinţe fizice, provine din natura „sistemică“ (deci autoorganizarea şi adaptabilitatea) a fiinţelor. Ţinerea sub control a unora dntre variabile schimbă schema de comportament al întregului. De exemplu conducătorul

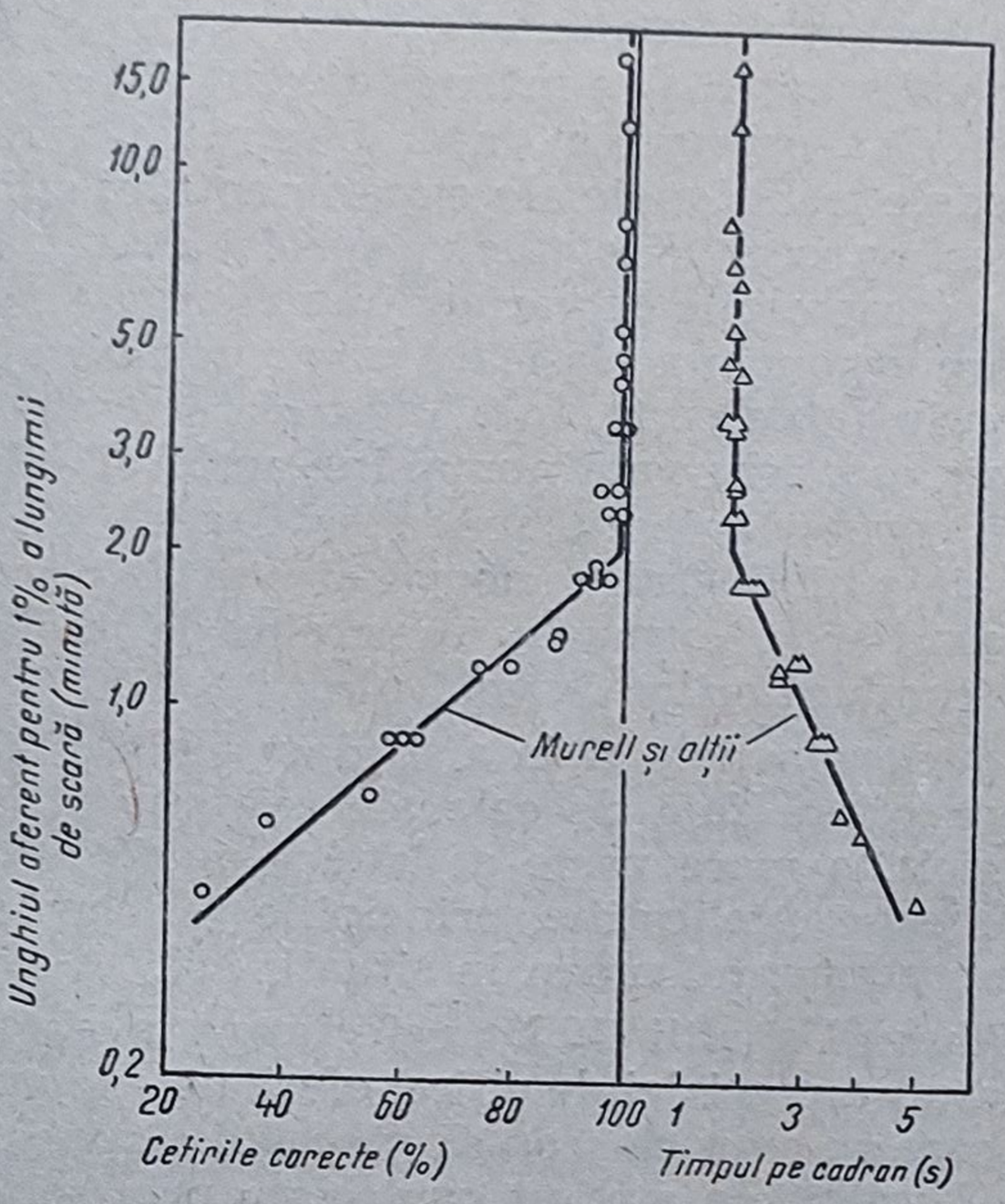


Figura 3.6.1.

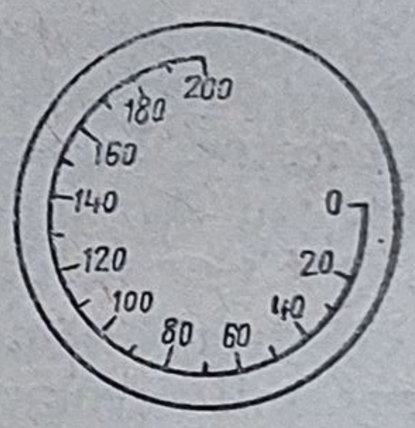


Figura 3.6.2.

auto pe o autostradă de mare viteză, de la care variabila „înscrierea în curbă“ a fost eliminată, poate să se comporte într-o manieră aparent irresponsabilă atunci cînd aleargă în ceaţă ; acelaşi conducător pe un drum normal, la care variabila „înscrierea în curbă“ are valoare ridicată, probabil că se va comporta într-o manieră mai sigură şi în orice caz diferită într-o vreme ceţoasă.

(B) Folosirea modelelor de comportament uman

Precum s-a arătat anterior, este greu de ştiut cînd se pot aplica în mod generalizat constatările rezultate dintr-un experiment controlat. Este nevoie de avizul unui expert pentru a distinge rezultatele aplicabile, de cele care depind prea mult de condiţiile experimentului. Experienţele lui Broadbent, referitoare la efectele zgomotului asupra frecvenţei de erori în activităţile perceptuale, oferă un exemplu bun pentru cercetări de laborator, care s-au dovedit utilizabile în practică. El a dedus din experienţele sale, un model de comportament care s-ar putea descrie ca o „clipire internă“ a unui sistem nervos. Aceasta cauzează omiterea integrală a evenimentelor exterioare în momentul percepţiei. El a arătat că zgomote peste 90 dB măresc în mod apreciabil frecvenţa „clipirilor spre interior“. Cînd a

fost aplicat pentru o fabrică de material fotografic, în care muncitorii aveau de introdus filme într-o mașină perforată foarte gălăgioasă, modelul clipirii interne a indicat tratament acustic pentru a reduce zgomotul sub 90 dB. Atunci cînd s-a realizat această condiție numărul ruperilor de filme, atribuite erorii umane, a scăzut cu 93 de procente în încăperile tratate acustic, dar numai cu 12 procente în încăperi similare care nu au fost tratate (Broadbent and Little, 1960).

Alain Wisner (de la Center des Arts et Metiers, Paris) a venit în ajutorul proiectanților prin conceperea unor modele dinamice abstracte, de la care să se poată prezice randamentul uman, fără a avea de efectuat cîte un experiment special pentru fiecare caz.

Sistemul său (fig. 3.6.3) este conceput să simuleze răspunsul dinamic a unui trup omenesc șezînd, la vibrațiile de vehicul transmise prin partea de ședere și reazemul de spate. În fiecare caz, părțile trupului sînt reprezentate prin greutăți separate prin arcuri, amortizoare și opritoare. Acest model al trupului simplificat în mod grosolan este suficient de real pentru calculele uzuale de proiectare. Se dispune și de modele mai complicate care reprezintă comportamentul capului și a gîtului, precum și pe cel al trunchiului. Pentru designeri va fi mult ușurată folosirea rezultatelor cercetărilor de ergonomie, cînd o mare parte a cunoștințelor existente se va traduce în modele ușor inteligibile.

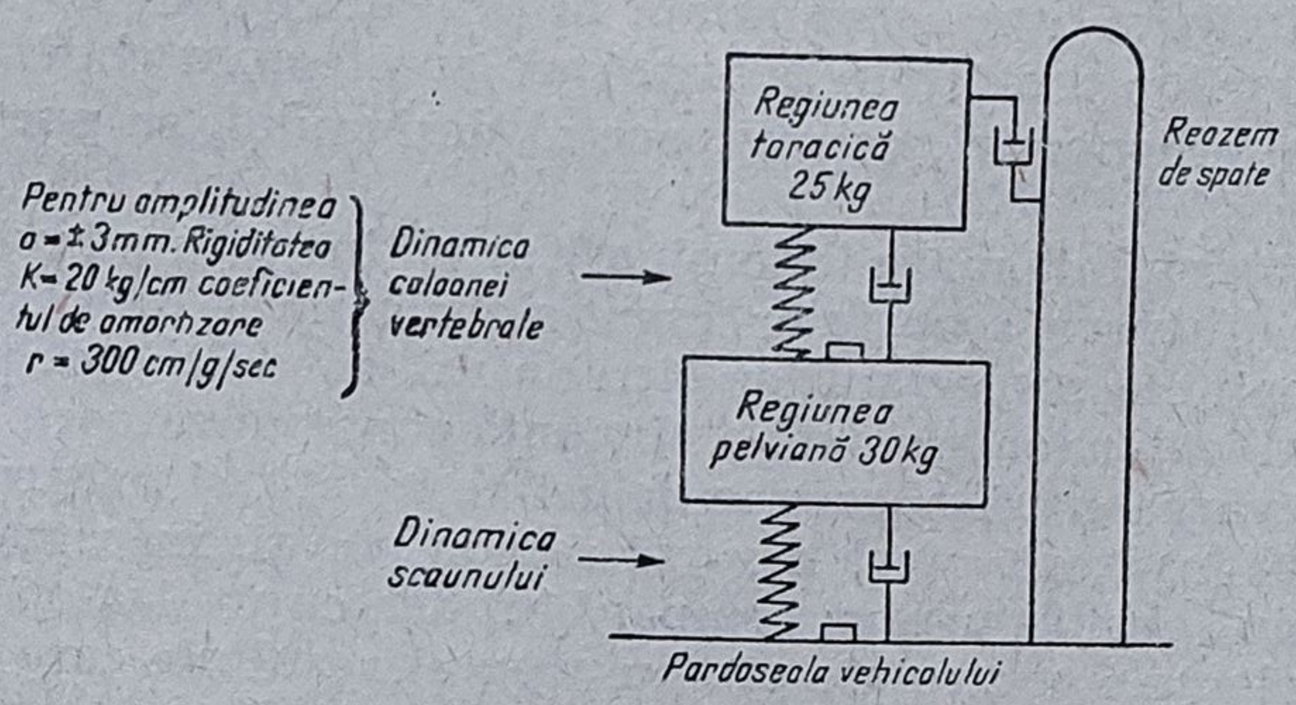


Figura 3.6.3.

(C) Experiențele „sistemice"

Această a treia metodă de corelare cu variabilitatea umană este descrisă mai pe larg în Metoda 3.7. În acest caz, principiul este să nu se caute în general, nici să se controleze variabile individuale, dar în schimb să se impună, sau să se elimine, restricțiile esențiale, cîte una de fiecare dată, pe un sistem viață-reală om-mașină. Rezultatele sînt condiționate, pentru a ține cont de răspunsurile de autoorganizare ale restricțiilor date de operator-plus-mașină și pot fi folosite pentru a da răspunsuri la incertitudinile majore ale designului în legătură cu sistemul. Deoarece se caută numai informația esențială, dar brută, componentele mecanice ale sistemului

simultan pretind să fie numai aproximative și pot consta în mult mai puține decît un prototip detaliat. Verificări sistemice pentru stabilirea gabaritelor unui loc de muncă apar în Metoda 1.5. Cercetarea limitelor. Un alt experiment sistemic, pentru a prestabili modul de reacționare la un telefon care recunoaște vocea apare în Metoda 3.7, Testarea sistemică.

Comentarii

Majoritatea comentariilor importante au fost expuse anterior. Înainte de a le însuma, ar trebui să se menționeze faptul că, cu toate că varietatea acțiunilor umane apare aproape infinită, limitele randamentului uman sînt determinate prin construcția corpului omenesc. Diferențele dimensiunilor fizice umane sînt de ordinul 10 procente pentru 98 de procente din numărul utilizatorilor. Pot fi așteptate diferențe de acest ordin între acțiunile care sînt condiționate primordial prin corpul omenesc ; pot fi așteptate variații mult mai mari între acțiuni, care sînt condiționate prin experiență, antrenament sau circumstanțe exterioare. Prin urmare cinci sau zece subiecte umane pot fi suficiente într-un experiment conceput pentru a anticipa, să zicem, viteza și exactitatea aproximativă a formării numerelor de telefon (care este limitat în primul rînd prin construcția mușchilor și al sistemului nervos), pînă cînd ar fi nevoie de sute de subiecte pentru a anticipa variabilitatea reacției utilizatorilor de telefon la întîlnirea repetată a semnalului de „ocupat“ (care este determinată în primul rînd de experiența și dorințele utilizatorilor și motivul pentru care au efectuat chemarea).

Principiile ergonomiei, ca mijloace al designului, se pot însuma după cum urmează :

(*a*) randamentul de mare îndemînare se obține prin a învăța efectuarea inconștientă a tuturor aspectelor esențiale ale unui proces și din cauza aceasta, atît opiniile proiectanților cît și a utilizatorilor pot produce erori. Observarea utilizatorilor are deci o eficiență corespunzătoare.

(*b*) Observarea erorilor comise de cei ce învață, și măsurarea timpului necesar pentru învățare, oferă o sursă rapidă pentru informații valabile și este un criteriu sensibil pentru compatibilitatea cu utilizatorii unui design.

(*c*) Experiențele controlate produc treptat rezultate care să fie general utilizabile, dar pentru prezent, este nevoie de avizul unui expert pentru interpretarea lor. Numai cîteva dintre aceste rezultate au fost dezvoltate în modele simple pentru a anticipa reacțiile umane.

(*d*) Sînt adesea necesare experimente sistemice pentru a răspunde cu suficientă încredere la dubliile majore ale designului asupra unui sistem particular om-mașină.

Aplicații

Cu toate că există riscul de a trage concluzii greșite din încercările insuficient documentate prin care se încearcă o investigare a comportamentului, designerii de obicei nu sînt destul de înțelepți să nu accepte noțiunea

încă larg răspîndită, că ergonomia este același lucru cu bunul simț. Sînt puține șanse de a localiza limitele randamentului uman, fără efectuarea unor măsurări îngrijite și există toate șansele să fie trecute în întregime cu vederea, sau să fie greșit înțelese comportamentele utilizatorilor dacă designul nu este precedat de consultarea și observarea utilizatorilor. Partea tristă este că adaptabilitatea și toleranța umană față de condițiile nepotrivite este foarte mare, dar costul acestei adaptări adesea nu intră în bugetul persoanelor care iau deciziile de design. Nu există nici o îndoială asupra faptului că costurile enorme (*a*) ale accidentelor, (*b*) ale însușirii unor îndemînări care devin rapid depășite și (*c*) ale tensiunii nervoase (stress) ale vieții moderne, s-ar putea reduce în mare măsură prin încercări destinate pentru investigarea cerințelor utilizatorilor și prin investiții în schimbările de design necesare. Dar aceasta este o chestiune de politică care ar trebui urmărită în afară de paginele acestui manual de design.

Învățarea

Precum s-a explicat la început, este nevoie de o pregătire de specializare înainte de experimentările controlate, și de aplicarea cu toată încrederea a rezultatelor obținute. Designerii care doresc să încerce unele dintre tehnicele mai simple descrise aici, ar trebui să caute un îndrumător calificat înainte de a începe să lucreze.

Cost și timp

Aproximarea sumară a costurilor în oameni-săptămîni a exemplelor amintite anterior sînt următoarele :

(Acestea sînt aproximări minimale care s-ar putea să se multiplice cu doi sau mai mult).

Investigarea	*Oameni-săptămîni*
1. Observarea utilizatorilor feronieriei de uși.	4
Observarea celor care învață să folosească un aparat de proiectat diapozitive.	1/2
2. Analizarea sistemelor om-mașină.	50
3. Experiment controlat asupra citirii indicatoarelor.	30
4. Studii de laborator asupra efectelor zgomotului.	cîteva sute
5. Aplicarea studiilor anterioare asupra zgomotului la o problemă de design.	1/2
6. Aplicarea unui model de randament uman la o problemă de design.	1/5
7. Experimente sistemice cu	
(a) telefon care recunoaște vocea (Metoda 3.7)	10
(b) tablă de școală (Metoda 1.5)	2

Este clar că este recomandabil să fie încercate metodele mai rapide și mai ieftine, înainte de a decide aplicarea unei metode mai lente și mai scumpe.

Referințe

Următoarele publicații se referă la cele de mai sus :
Broadbent și Little, 1960.
Jones și alții, 1965.
Murrell și alții, 1958.
Siegel, 1956.
Yaffe, 1967.

Cîteva din manualele de Ergonomie și Ingineria factorilor umani sînt următoarele :

Chapanis, 1959.
Edholm, 1967.
Fogel, 1963.
Murrell, 1965.
Webb, 1964.

METODA 3.7

Testarea sistemică

Scopul

Identificarea acțiunilor capabile să producă schimbările dorite ale situațiilor prea complicate pentru a fi înțelese.

Principii

1. Identificarea acelor elemente ale situației existente care nu sînt de dorit.

2. Identificarea surselor unui comportament cu o înaltă variabilitate în cadrul situației existente.

3. De aplicat sau de limitat restricțiile majore ale acestor surse de variabilitate și de înregistrat efectele asupra elementelor care nu sînt de dorit. De înregistrat și efectele asupra celorlalte elemente ale situației.

4. De selectat dintre restricțiile testate pe cele mai promițătoare și pe cele mai puțin dăunătoare pentru a găsi o cale pentru planificarea și realizarea schimbărilor dorite.

Exemplul 1.

Evitarea congestionării de trafic în orașe.

Acest exemplu este o parte a exemplului de la Metoda 5.4. Transformarea de sistem.

1. *Identificarea acelor elemente ale situației existente care nu sînt de dorit.*

Aceste elemente sînt identificate sau prin judecată experimentată sau prin Metode cum sînt 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 și 3.6. În acest caz, elementele care s-au considerat nedorite sînt : trafic cu mișcare înceată, aglomerări de șiruri lungi la intersecții, călători păgubiți și durate incerte de călătorie.

2. *Identificarea surselor unui comportament cu înaltă variabilitate în cadrul situației existente.*

(*a*) rețeaua stradală cu o mare varietate de trasee între punctele de pornire și sosire.

(*b*) conducătorii cu marea lor varietate de locuri de pornire și sosire și cu abilitatea lor de a modifica prin hotărîri improvizate planul în detaliu sau în întregime.

(*c*) situația totală a traficului, cu densitatea care are mare varietate în diverse locuri și la ore diferite.

(*d*) creierul personalului de îndrumare a circulației (care este capabil de soluții foarte diferite pentru ansamblul sistemului de trafic, dar în prezent sînt limitați la micul fragment al situației de trafic care poate fi văzut la o intersecție).

Se presupune că în orașul pus în discuție încă nu s-a aplicat pentru controlul traficului, calculatorul numeric care este a cincea sursă a comportamentului cu înaltă variabilitate.

3. *De aplicat sau de limitat restricții majore ale acestor surse de variabilitate și de înregistrat efectele asupra elementelor care nu sînt de dorit. De înregistrat și efectele asupra celorlalte elemente ale situației.*

La acest punct, este nevoie de ingeniozitate pentru a găsi căi, pentru a folosi resurse limitate, pentru a impune sau a ușura restricțiile majore pe perioada testării sistemice. Este evident că restricțiile care vor reduce congestionarea în mare măsură, sînt cele care leagă între ele unele dintre sursele de variabilitate descrise, pentru ca să se poată condiționa reciproc. Toate cele patru surse de varietate (rețeaua stradală, conducătorii, situația traficului, îndrumarea circulației) sînt ținute în prezent separate din cauza comunicării reduse de la și la conducătorii de autovehicule și prin faptul că organele de dirijare ale circulației nu pot primi o vedere de ansamblu asupra cea ce se întîmplă.

În continuare se enumeră două metode de efectuarea legăturilor experimentale între cele patru surse de varietăți.

(*a*) Organe de dirijare a circulației în helicoptere care transmit prin radio numele arterelor care devin congestionate, în așa fel ca conducătorii să evite intrarea pe aceste artere.

(*b*) Organe de dirijare a circulației la intersecțiile cele mai importante care transmit viteza și densitatea aproximativă a traficului. Aceste date sînt marcate de către un alt personal, pe o hartă stradală adaptabilă, situată la un centru de control, care decide care sînt cele mai rapide trasee, între cele mai importante porniri și sosiri. Aceste trasee se transpun în instrucțiuni transmise organului de îndrumare de la intersecții, care schimbă mesajele în indicații de drumuri improvizate (eventual folosind litere magnetice pe panouri de oțel).

Aceste două exemple nu sînt singurele care ar putea fi încercate, dar sînt suficiente pentru a demonstra principiul. În fiecare caz efectul asupra congestionării traficului ar putea fi înregistrat de organul de îndrumare implicat. Efectele asupra celorlalte elemente ale situației ar putea fi înregistrate, cerînd informații de la un număr reprezentativ de călători și necălători, cu o mare varietate de experiență, folosind buletine de opinii și chestionare nelimitate, concepute să înregistreze numai efectele majore. Efectele colaterale de termen lung, care pot fi folositoare sau dăunătoare, vor fi mai greu de localizat. Experți din multe domenii de activitate, profesii, tehnologii și științe vor trebui invitați la experiențe și ar putea să fie plătiți să observe micile schimbări, care pe parcurs ar putea să se acumuleze în pericole importante, în beneficii sau efecte colaterale. Testarea sistemică va trebui continuată pe o durată de timp suficientă, pentru ca să se poată produce adaptarea și comportamentul compensator uman. Aceasta poate că va pretinde mai multe luni.

4. *De selectat dintre restricțiile testate pe cele mai promițătoare și pe cele mai puțin dăunătoare, pentru a găsi o cale pentru planificarea și realizarea schimbărilor dorite.*

Dacă una sau mai multe dintre aceste restricții au cauzat scăderi mari ale congestionării, și nu s-a părut că implică costuri și neajunsuri prohibitive, ele vor fi selectate pentru planificarea în detaliu și dezvoltare. Sistemul de control al traficului care va rezulta se poate că nu va avea nici o asemănare fizică cu legăturile de informație improvizate ale testării sistemice, dar bine înțeles va cuprinde același principiu operațional. De exemplu, sistemul de control care se va instala va putea folosi calculatoare, în loc de personal de dirijare, pentru a analiza situația traficului și de a formula instrucțiunile. De asemenea observarea din helicoptere a traficului se va putea înlocui cu înregistratoare de zgomot, montate în borduri, capabile să trimită semnale corespunzătoare vitezei traficului și densității, folosind cabluri telefonice. Unele dintre metodele improvizate ale testării sistemice se vor putea menține pînă ce se vor elabora remedierile destinate pentru un termen lung, în așa fel, ca cei ce folosesc drumurile să primească cel puțin o parte din beneficiile sistemului dezvoltat în întregime, în cel mai scurt timp.

Exemplul 2

Alt exemplu ale testării sistemice apare la exemplul 2 al Metodei 1.5. Cercetarea limitelor care cuprinde descrierea testării sistemice a reacției utilizatorilor la folosirea unor table școlare cu dimensiuni mari. Principiile și costul testării sistemice sînt discutate pe scurt în Metoda 3.6. Cercetarea comportamentului utilizatorilor.

Karlin (1957) descrie o testare sistemică, deosebit de ingenioasă, a unui sistem de telefon. În acest caz, detaliile existente nedorite au fost întîrzierile și inconvenientele cauzate de operarea sistemelor de apel. Sursele diverselor comportamente au fost (*a*) cel care telefonează și (*b*) telefonistul. Constrîngerile aplicate au fost regulile de comportament fixe pe care trebuia să le urmeze telefonistul, cu scopul să dea impresia celora care apelează că s-a instalat „o mașină de recunoscut vocea" cu care s-a înlocuit sistemul de apel. (În timpul acela, de fapt, a fost imposibil să se proiecteze o astfel de mașină, dar experimentatorii doreau să-i testeze valoarea și să descopere dacă ar avea efecte colaterale importante). Ca un rezultat al testului (care i-a înșelat cu succes pe utilizatorii telefonului) s-a găsit că multe dintre dificultățile așteptate ale telefonului recunoscător de voce nu au apărut, că cei mai mulți utilizatori au agreat soluția, și că ar folosi-o fără dificultate. Un efect colateral fascinant a fost descoperirea că cei cu defecte de vorbire și-au pierdut aceste defecte fiind sub impresia că vorbesc unei mașini cu numere de telefon.

Comentarii

Ipoteza majoră a testării sistemice este că un model exterior va controla situația numai dacă se bazează pe cunoașterea corespunzătoare a cauzelor și efectelor în cadrul sistemului care este controlat.

Dacă în fig. 3.7.1, cunoștiința disponibilă K omite o parte a situației S, atunci modelul M care îl reprezintă pe K nu va fi capabil să genereze rezultate care să controleze în mod corespunzător comportamentul lui S. Aceasta este ce s-ar putea întîmpla dacă se realizează o schemă de lățire a drumului, ca un mijloc pentru a evita congestionarea traficului. Decizia de a lăți drumul se poate prea bine că s-a bazat pe o evidență oferită de un model matematic. Acest model este folosit pentru a calcula numărul de benzi de circulație necesare pentru a asigura fără întîrziere traficul existent. Acest model reprezintă cunoștințele noastre foarte incomplete ale cauzei congestionării de trafic, într-un oraș. Se poate întîmpla ca cei ce au făcut modelul să considere greșit că congestionarea este cauzată numai de lipsa de spațiu între vehicole și că asigurarea unui spațiu mai mare va rezolva problema. Cînd lățirea de drum s-a realizat, se poate ca într-adevăr congestionarea de trafic să dispară pe drumul în cauză, dar se poate să reapară pe drumurile colaterale care au rămas înguste. Dacă și acestea se lățesc se poate atrage mai mult trafic și congestionarea poate să reapară pe drumul

principal care a fost lărgit inițial. Această dificultate a apărut deoarece modelul a luat în considerare numai o parte a variabilității în cadrul situației originale. Pînă cînd vor fi înțeleși toți factorii cu efect important asupra deciziilor de luat, se recurge la folosirea situației reale, ca la un model în sine. Deciziile de design bazate pe modelarea sistemică, sau auto-modelare, sînt singurele care pot fi compatibile cu complexitatea care este cunoscută prin efectele ei, dar nu și prin cauzele ei. Principiile testării sistemice sînt larg descrise de către Beer (1965 și 1966).

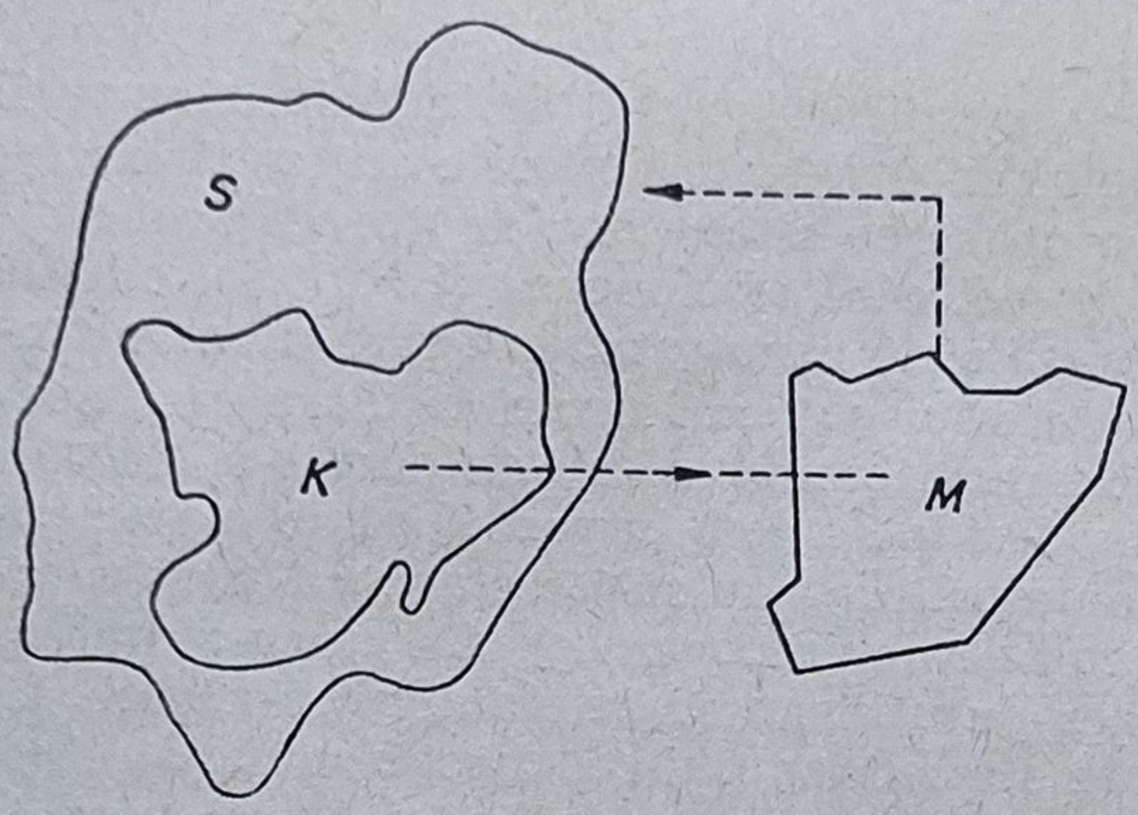


Figura 3.7.1.

Testarea sistemică are următoarele limitări : *(a)* Rezultatele nu sînt repetabile în mod necesar, căci nu există nici o cale de a ști dacă situația cercetată este identică sau diferită, de situația care apare mai tîrziu în același loc, sau prin ce par similare alte situații. Măsurile compatibile cu congestionarea de trafic în timpul afluenței de dimineață nu pot fi aplicate pentru afluența de seară, fără alte testări sistemice. Ar fi de cerut teste noi pentru fiecare oraș la care se aplică astfel de măsuri. Aceasta este necesar pentru că nu se dispune de un procedeu pentru a demonstra în prealabil că o schemă de circulație a unui oraș este, sau nu este, un mod potrivit pentru altul. *(b)* Testele sistemice pot trata numai în general efectele. Ele nu sînt sensibile pentru efectele mici, care pot fi detectate numai după multe repetări ale unei experiențe. (Efectele colaterale mici, la care se fac referiri în exemplul 1, sînt detectate prin testarea sistemică adițională a observatorilor experți suplimentari și în baza judecății lor.) Nu există o justificare pentru a lua medii, sau statistici similare, pentru un număr de diverse teste sistemice, deoarece nici un fel de precauții nu pot fi luate pentru a menține constantă situația (fiind „situația“, în sine, marea necunoscută).

Aplicații

Testarea sistemică este preferabilă față de folosirea modelelor separate, calculațiile sau „limbajele de problemă“ în cazurile în care există incertitudine asupra identității, interdependențelor, a cauzelor și a efectelor din situația reală. Este de asemenea relevantă în cazurile în care modelele disponibile nu sînt capabile să ia în considerare toate relațiile importante dintre cauzele și efectele presupuse existente. Rezultatele unei testări sistemice sînt aplicabile numai situației care a fost cercetată.

Învăţarea

Principiile testării sistemice nu sînt greu de învăţat [Beer (1965 şi 1966)]. Este nevoie de suficienta ingeniozitate şi experienţă, atît ştiinţifică cît şi practică, pentru a găsi căile de aplicare ale unor condiţionări care sînt ieftine, rapide şi informative. Interpretarea rezultatelor testării sistemice pretinde o fermă omitere a multor aspecte care sînt necesare în experimentele ştiinţifice repetabile, căci sînt căutate numai efectele majore. Testările sistemice pretind de asemenea abilitatea de a obţine de la observatorii implicaţi experţi şi neexperţi, fapte care sînt relevante pentru situaţia nouă şi să distrugă acele fapte, care sînt relevante numai pentru alte situaţii cu care experţii şi neexperţii ar putea să fie mai familiarizaţi.

Cost şi timp

Testarea sistemică este cu cel puţin un ordin de mărime mai ieftină şi mai rapidă, decît metoda ştiinţifică tradiţională în care se schimbă numai o singură variabilă, în timp ce sînt controlate celelalte. De exemplu, testele sistemice ale autorului, ale variabilelor locului de şezut din automobil au cerut numai muncă de un an pentru un om, faţă de care cercetările de laborator executate anterior au cerut zece ani-om şi n-au putut oferi informaţii care să fi fost cu ceva mai utile pentru proiectanţii locurilor de şedere din automobile. În orice caz, costul şi timpul testării sistemice este cu mult mai mare decît aceea a muncii de consultare şi discutare colectivă, care este baza tradiţională pentru deciziile majore de proiectare, la nivelul sistemului.

Referinţe

Beer, 1965 şi 1966
Jones, 1967 b
Kalinin, 1957

METODA 3.8

Alegerea scărilor de măsură

Scopul

Raportarea măsurărilor şi a calculelor la incertitudinile observaţiei, la costul culegerii de date şi la obiectivele proiectului.

Principii

1. Punerea întrebărilor care urmează să găsească răspuns la măsurare.
2. Determinarea erorii acceptabile și a costului acceptabil al măsurării.
3. Alegerea unei scări potrivite de măsură.
4. Planificarea procedurii de măsurare în așa fel ca să fie compatibil cu cele de mai sus.

Exemplu

Proiectanții unei mașini de spălat veselă doresc să știe formele și dimensiunile elementelor serviciilor de masă, la care trebuie să se asigure acomodarea în cadrul mașinii.

1. *Punerea întrebărilor care urmează să găsească răspuns prin măsurare.*

Enunțarea scopului de cercetare de mai sus trebuie să fie făcută mai precis înainte ca măsurarea să se poată planifica. Aceasta se poate realiza prin scindarea acestei enunțări în următoarele întrebări :

(a) Ce categorii de servicii de masă sînt în uzul comun al persoanelor care pot să-și procure mașină de spălat vesela ?

(b) Care este ordinea de prioritate pentru a se acomoda la fiecare tip de serviciu de masă ?

(c) Care sînt dimensiunile limitative pentru fiecare tip de servicii de masă ?

2. *Determinarea erorii acceptabile și a costului acceptabil al măsurării :* Inexactitățile acceptabile și costurile pot fi următoarele :

Măsurare	*Inexactitatea acceptabilă*	*Costul acceptabil al măsurării*
(a) Categoriile de servicii de masă uzuale	Nu se iau în considerare categoriile care cuprind mai puțin de 5 procente a serviciilor de masă, dintr-o încărcare tipică pentru spălare	40 de om zile
(b) Ordinea de prioritate pentru spălarea automatică	Admiterea unei priorități greșite pentru mai puțin de 10 la sută a serviciilor dintr-o încărcare tipică pentru spălare	20 de om zile
(c) Limitarea dimensiunilor pentru fiecare categorie	—2 mm	20 de om zile

Inexactitățile acceptabile se obțin prin prevederea urmării erorilor și prin luarea unor decizii asupra celor mai grave urmări care pot fi tolerate. Costurile acceptabile sînt estimate ca cele mai mari „cote de asigurare", pe care proiectantul este pregătit să le plătească, avînd în vedere că asigurarea împotriva erorilor să nu depășească sumele totale prevăzute. Dacă exactitatea acceptabilă nu se poate obține la un cost acceptabil, una sau amîndouă dintre aceste estimări, trebuie bine înțeles să fie modificate.

Inexactitatea măsurării trebuie să fie cu un odrin de mărime mai mică decît inexactitatea „acceptabilă", în așa fel ca erorile de observare cumulate să fie numai cu un efect neimportant asupra oricăror calcule care se vor face.

3. *Alegerea unei scări potrivite de măsură*

Se pot distinge șase tipuri de scări de măsură.

Scări nominale (sau de clasificare), de ex. culori, naționalități, mirosuri, boli, profesiuni, numere de sectoare poștale etc.

Scări ordonate parțial (sau ordine aproximative), de ex. bunici, părinți, unchi, copii, verișori, care parțial sînt în ordinea vîrstei.

Scări ordinale (sau de ordonare), de ex. primul, al doilea, al treilea ; foarte bun, bun, potrivit, slab, inadmisibil, la o examinare.

Scări de intervale, de ex. gradele în centigrade.

Scări de raportare, de ex. grame, centimetri, ohmi, secunde, dolari.

Scări multidimensionale (sau numere de index) de ex. metri per litri, temperatura efectivă, costul echivalent capitalului, vîrsta intelectuală, forța, fiecare dintre acestea este derivată din alte scări de măsură.

Toate aceste scări se compun din numere, sau alte simboluri, care identifică categorii în care se poate plasa observația, de exemplu, acest automobil este albastru, a ajuns primul într-o cursă, temperatura apei este de 95 °C, are greutatea de 2 000 gms. Scările diferă prin presupunerile care se fac despre relațiile dintre categorii. Pentru o scară nominală nu se face altă corelare, decît aceea că nu se suprapune peste alte scări ; pentru alte scări se presupun relații adiționale corespunzător enumerării anterioare, în ordinea crescîndă a complexității lor. De exemplu, într-o scară ordinală categoriile sînt dispuse în ordinea mărimii lor, dar sînt specificate intervale dintre categorii.

Scările de intervale și raporturi sînt cele ce se înțeleg în mod uzual ca măsurări „calitative". Diferența esențială dintre cele două scări este că scara de raportări are un adevărat zero, pînă ce scara de intervale are un zero arbitrar (de exemplu, punctul de înghețare a apei ca punctul zero al scării de Centigrade.)

Efectul practic al acestei diferențe și al altor diferențe dintre scări este restrîngerea domeniului calculelor aritmetice și statistice care se pot executa fără riscul erorilor. De exmplu, nu se poate găsi numărul mediu de numere pe o scară ordinală, deoarece nu se pot cunoaște intervalele dintre clasele succesive ; să fii al doilea într-o întrecere nu se poate considera

a fi o medie între primul și al treilea". Oricum sînt numeroase calcule statistice utile (statistici neparametrice, vezi Siegel, 1956) care se pot aplica unor scări mai puțin exacte. Este util să se cunoască acestea, deoarece problemele critice de design pot găsi rar răspuns pe o scară care permite toate felurile de calcul aritmetice sau statistice.

Pentru problema spălătorului de veselă corespund următoarele scări :

(*a*) Tipurile de servicii de masă sînt de măsurat pe o scară nominală. Probabil, nu se va întîlni nici chiar simpla cerință de nesuprapunere a categoriilor deoarece denumirile convenționale ale farfuriilor, ale veselei, ale cestilor etc. par să fie ambigue. Probabil, va fi necesar să se inventeze denumiri speciale cu înțelesuri clar definite și restrînse, înainte să se poată separa categoriile. Această acțiune pretinde o oarecare abilitate creativă (vezi Metoda 5.8. Clasificarea informațiilor pentru proiectare), presupune conceperea unui limbaj al problemei, și poate avea o influență importantă asupra soluției finale (în acest caz proiectarea rafturilor și dimensiunea cutiei spălătorului de veselă).

(*b*) Ordinea priorității pentru spălarea automată ar trebui măsurată cel puțin pe o scară ordinală. Puțină gîndire despre ce trebuie făcut cu această informație (deci să se decidă la care categorii de servicii de masă trebuie să se asigure acomodarea) indică faptul că va fi greu să se decidă care anume categorii pot fi ignorate, pînă ce nu se vor cunoaște și intervalele care vor fi între rînduri. De aceea, poate că va merita să se încerce culegerea datelor care pot da un răspuns la această întrebare pe o scară de intervale sau raporturi, dacă aceasta se poate realiza în limita timpului disponibil.

(*c*) Limitarea dimensiunilor pentru fiecare categorie, ar trebui bineînțeles măsurată pe o scară de raporturi, avînd în vedere că deciziile de design vor fi influențate atît de dimensiunile absolute ale serviciilor de masă cît și de efectele însumării dimensiunilor.

4. *Planificarea procedurii de măsurare în așa fel ca ea să fie compatibil cu cele de mai sus.*

Foarte pe scurt, planurile ar putea fi după cum urmează :

(*a*) Ce categorii de servicii de masă sînt în uzul comun al persoanelor care își pot procura mașină de spălat veselă ? Să se răspundă în patruzeci de om-zile cu o inexactitate acceptabilă de 5 procente a încărcării de spălat. Scară nominală.

Planul pentru acest proces de măsurare ar putea include studii pilot la locuințe și la magazine de servicii de masă, pentru a alege denumiri fără ambiguitate și definiții pentru categoriile de servicii de masă în uz comun. După aceasta, ar trebui să urmeze un control prin poștă sau convorbire, pentru a afla care dintre aceste categorii cuprind 5 procente, sau mai mult, din încărcarea tipică pentru spălat. Ar fi de folosit eșantioane deosebit de mici, avînd în vedere că inexactitatea permisă este deosebit de mare, iar resursele disponibile sînt mici. Ar putea să se caute căi ieftine și indirecte pentru verificarea reciprocă a datelor culese, de exemplu

prin identificarea categoriilor de servicii de masă la care nu corespund mașinile existente pentru spălat vesela.

(*b*) Care este ordinea de prioritate pentru a asigura acomodarea la fiecare tip al serviciilor de masă ? Se admite o clasificare greșită pînă la 10 procente a încărcărilor tipice pentru spălat. Este posibilă cel puțin o scară ordinală, și dacă este posibil poate una mai înaltă. Douăzeci de om-zile.

O cale, pentru a construi scara de care este nevoie aici, este de a solicita utilizatorii mașinilor de spălat să compare categoriile perechi-perechi și pe urmă să interfereze șirurile înregistrărilor totale pentru fiecare categorie obținută pe o matrice de interacțiune (vezi Metoda 5.1, precum și Sanoff 1968). Aceasta se numește metoda comparării prin perechi. Deficiența acestei proceduri este faptul că baza pentru comparare este necunoscută și poate varia de la utilizator, la utilizator precum și de la pereche la pereche. De exemplu, un utilizator se poate gîndi la spălarea veselei după o masă normală, iar altul se poate gîndi la spălatul veselei după ce au fost serviți invitații. Pentru a combina astfel de rezultate într-o singură ordonare, ar fi crearea inconștientă a unei scări multidimensionale care va fi tratată după aceea într-o manieră care rămîne potrivită numai pentru o singură dimensiune.

O cale de a evita această dificultate este implicarea ordinei de prioritate a măsurărilor pe o scară ordinală a inconvenientelor care apar datorită faptului că nu este posibil să intre fiecare categorie de veselă în mașina de spălat. (Aici presupunerea este că inconvenientele sînt unidimensionale). Măsura realistă a inconvenientului ar fi în funcție de frecvența cu care este folosită fiecare categorie. O cale de a estima această frecvență este să fie întrebat un eșantion întîmplător de utilizatori, care anume categorii de veselă de masă au fost folosite o dată, sau de mai multe ori în ziua precedentă, săptămîna trecută, luna trecută, sau trimestrul trecut. În acest caz rezultatul va fi influențat de credibilitatea memoriilor ca o măsură a evenimentelor din trecut. Această credibilitate ar putea fi verificată întrebînd aceeași problemă sub altă formă, de exemplu cerînd o listă a felurilor de servicii de masă folosite la cîteva date specifice și comparînd această listă cu răspunsurile precedente. Verificări suplimentare s-ar putea face cerînd de la unii utilizatori să țină evidență pe o perioadă.

(*c*) Care sînt dimensiunile limitative ale fiecărui tip de serviciu de masă ? Inexactitatea acceptabilă este de —2 mm. Scară de proporții : Douăzeci de om-zile.

Ceea ce constituie o dimensiune limitativă depinde în oarecare măsură de modul în care proiectantul presupune că va susține fiecare piesă din serviciul de masă în spălătorul de veselă. Deoarece sînt de luat unele decizii de proiectare înainte de a se putea programa această măsurare, vom presupune că se cere să cunoaștem diametrul, înălțimea, grosimea și înclinarea marginilor pentru fiecare farfurie sau platou și că proiectanții pretind mostre din fiecare categorie de piese cu concavitate, (de exemplu pahare, cești, ulcioare etc.) în așa fel ca ei să poată experimenta cu diverse

suporturi pentru fiecare piesă. Programul pentru măsurarea dimensiunilor de farfurii și platouri pretinde instrumente de măsurare cu o precizie avînd abatere de —2 mm (deci o ordine de mărime mai mică decît atît), în așa fel ca erorile de observație cumulative să excludă posibilitatea unor efecte importante. Rezultatele măsurărilor la un mare număr de obiecte ale serviciilor de masă, va da distribuirile statistice a dimensiunilor și a formelor în cadrul fiecărei categorii. Dimensiunile limitative vor putea fi cele care includ, să zicem 95 de procente a fiecărei distribuții. Avînd în vedere că măsurătorile s-au efectuat pe o scară de proporții va fi admisibil să se folosească datele pentru a calcula medii, deviații standard etc.

Comentarii

Cu toate că alegerea scărilor de măsură nu este o metodă de design în sensul acceptat, este aproape imposibil să se aplice vre-o metodologie de design fără a recurge la măsurare. Importanța principiului măsurării pentru proiectare se va arăta în continuare.

(*a*) Măsurările critice în proiectare sînt cele care se referă strîns la obiective și criterii. Deoarece obiectivele și criteriile se pot măsura rar pe o scară proporțională obținută, este important să se recunoască și să se opereze cu scările de un grad mai inferior, mai puțin uzuale. Discutarea detaliată a unor astfel de scări apare în cărțile scrise de Hall, de Kaufman și de Siegel, care se enumără mai jos.

(*b*) Mai multe dintre metodele descrise în aceste cărți pretind cunoștințe elementare despre scările de măsură, înainte ca ele să poată fi înțelese. Asemenea metode au referiri interdependente în această secțiune.

(*c*) Se pare că între inginerii, arhitecții și alții pentru care măsurarea este importantă, există o ignoranță generală asupra tot ce există în afară de scările de raportare. Cauza poate fi că obiectivele de un nivel înalt, pentru care scările mai aproximativ sînt corespunzătoare, în mod tradițional s-au tratat pe baza experienței și nu a judecății raționale. În viitor va fi necesar adesea, ca ele să fie tratate prin măsurare și calcul.

Condiționarea calculului prin măsurare și ideea de a pune în balanță exactitatea față de cost și inconveniente, are referințe rare în literatura despre metodele de design.

Trebuie clarificat că volumul de gîndire și acționare exigentă, necesară pentru realizarea unei măsurări exacte și utile, este mult mai mare decît acela prin care se realizează abordarea de la birou a unei probleme de design. Astfel, exemplul prezentat trebuie privit ca o simplă schiță a gîndirii necesare pentru a planifica integral procesul de măsurare discutat. O prezentare completă ar ocupa o mare parte a acestei cărți și ar fi o elaborare inutilă de principii, care se pot învăța mai bine din lucrări matematice și științifice. Singura noutate în procedura prezentată este asocierea principiilor științifice, matematice și economice într-un procedeu de planificare a măsurării, în care aceste principii sînt raportate la problemele critice de design.

Procedeul descris poate să pară exagerat de precaut pentru ingineri și alte persoane care sînt adesea obligate să aplice scări matematice sau de raportare la situații care sînt mai corect reprezentate prin scări de măsură mai aproximative sau mai complicate. (De exemplu folosirea scării de intervale de temperatură pentru a măsura complexitățile multi-dimensionale ale confortului termic, în Metoda 4.4 Diagrame Morfologice). Desigur este posibil ca erorile care rezultă dintr-o alegere greșită a scării să fie mici. Oricum, este dificil de a ști dinainte dacă este cazul și pot fi ocazii în care erorile să fie mari, (de exemplu poate fi scăzută sensibilitatea costului încălzirii unei încăperi față de erorile de gradare a confortului dacă este de furnizat căldură puțină, dar ea poate deveni mare dacă alimentarea cu căldură se consideră nelimitată). Se va vedea că această dilemă apare cînd se încearcă să se măsoare ordinea de prioritate pentru acomodare a diferitelor categorii de servicii de masă la faza 4-a a exemplului. Mai departe, problema măsurării este discutată în Metoda 6.2 Criterii de selectare, și în Metoda 6.3, Ordonare și cîntărire.

Aplicații

Metoda este utilă în orice situație în care sînt de făcut măsurări și în mod particular, în cele în care costurile și inconvenientele sînt mari, iar scările de măsurare sînt neconcludente.

Învățarea

Principiile măsurării sînt relativ ușor de sesizat, dar sînt puțin cunoscute chiar și de către ingineri și ceilalți a căror sarcină este să dea răspunsuri precise la întrebări. Cel care nu este versat cu scările de măsurare descrise anterior ar putea citi textele lui Hall, Kaufman și Siegel enumerate în continuare, și să treacă de la ele la referințe mai specializate înainte de a efectua măsurări care au urmări importante. Este posibil că s-ar putea evita numeroase erori costisitoare și să se identifice o mare cantitate de exactități costisitoare dar inutile, prin recalificarea celor care execută profesional măsurări.

Cost și timp

Relațiile dintre (a) precizie și cost (b) inexactitate și inconvenient nu sînt luate totdeauna în considerare de către cei ce au sarcina de a măsura și de a calcula. Este probabil că se pot face economii financiare importante, explorînd în detalii aceste două lanțuri de relații într-o situație particulară.

Referințe

Champis, 1959
Hall, 1962
Kaufmann, 1968
Sanoff, 1968
Siegel, 1956

METODA 3.9

Ordonarea datelor și reducerea datelor

Scopul

Deducerea condițiilor și punerea în evidență a schemelor de comportament de care depind deciziile critice de proiectare.

Principii

1. Identificarea incertitudinilor de care depinde succesul sau eșecul gamei opțiunilor de proiectare, luate în considerare.
2. Identificarea gradului la care trebuie reduse incertitudinile cu efect determinat.
3. Identificarea timpului și a resurselor disponibile pentru a reduce incertitudinile determinate.
4. Revizuirea metodelor disponibile pentru ordonarea datelor și reducerea datelor, în fiecare caz înregistrînd precizia, viteza, costul și felul întrebării care poată găsi răspuns.
5. Selectarea metodelor de ordonare a datelor și de reducerea datelor care sînt compatibile cu cele de mai sus și între ele.
6. Valorificare continuă a eficienței rezultatelor parțiale, față de incertitudinile hotărîtoare și schimbarea procedurii după necesitate.

Exemplu

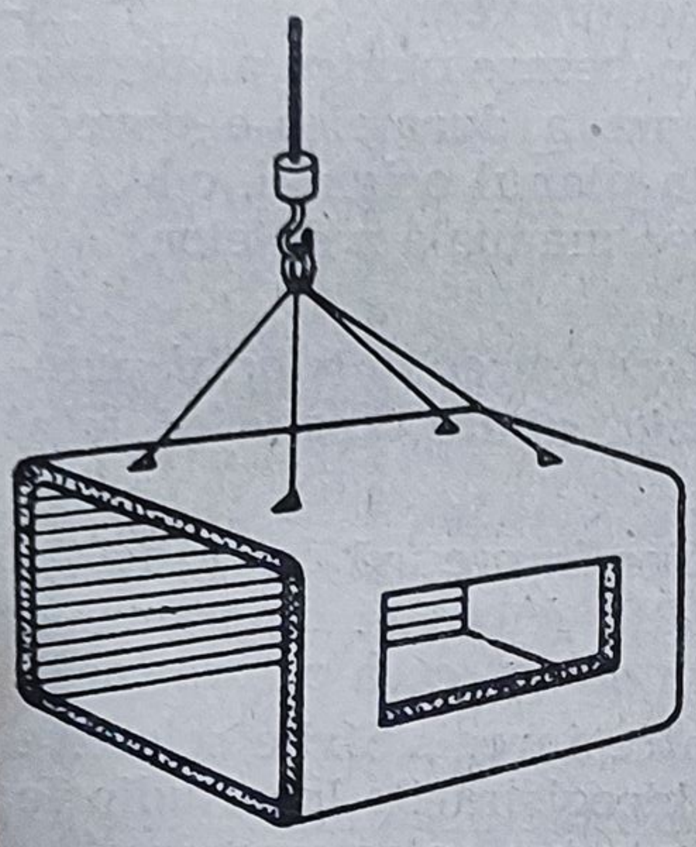
De decis cît de mult spațiu să fie între scaune și pereți, la proiectarea dimensiunii încăperilor pentru ca să permită mișcarea trupului (presupunînd că datele rezultate sînt destinate să determine gabaritele minime pentru unități de locuință produse în masă).

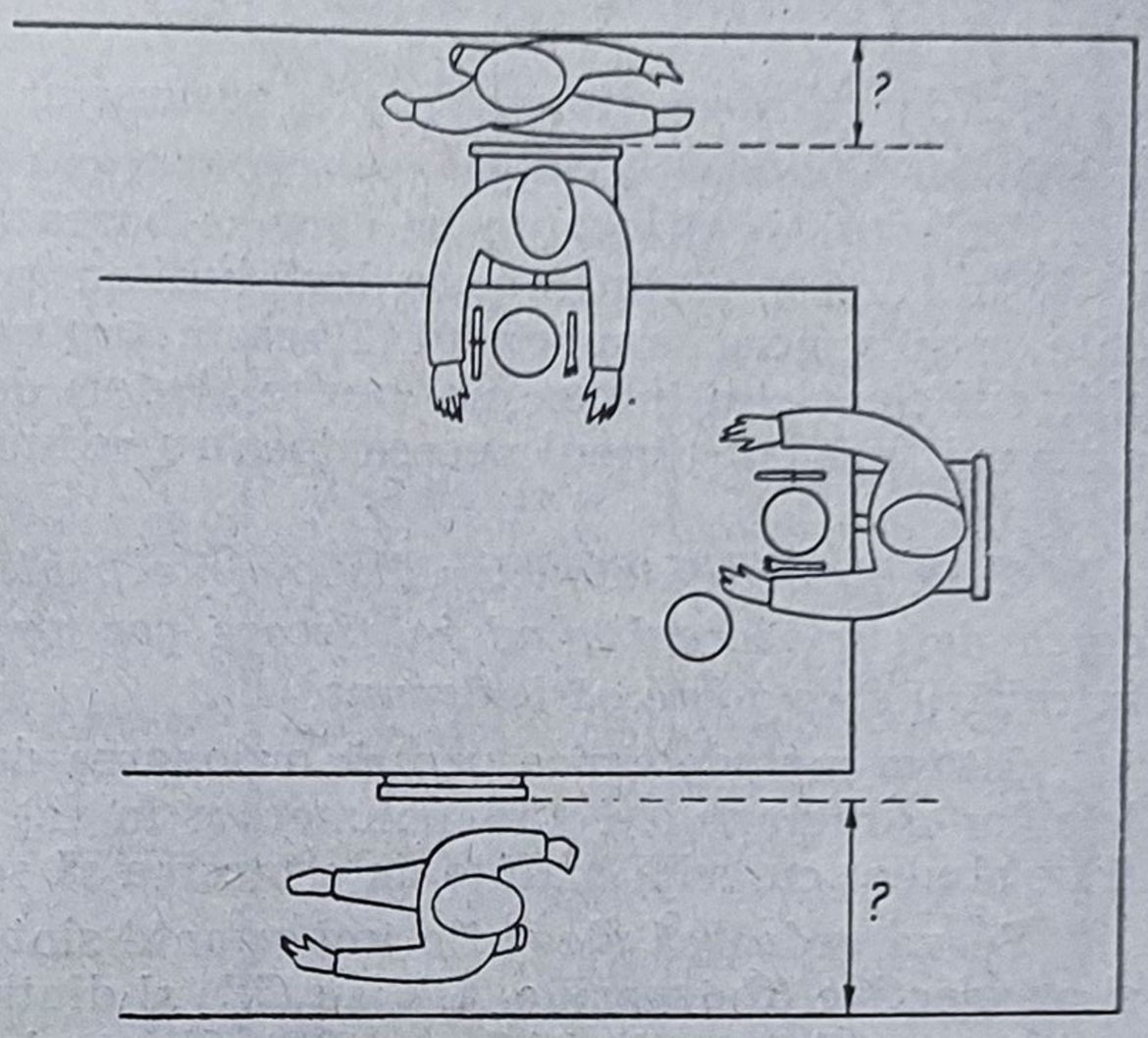
Acest exemplu se bazează pe o dizertație de titlu academic, elaborat de către Robins (1966) și este reprodus cu permisiunea sa.

1. *Identificarea incertitudinilor de care depinde succesul sau eșecul gamei operațiunilor de proiectare luate în considerare.*

Vom presupune că unitățile de locuințe produse în masă se compun din elemente de beton armat prefabricate, pentru care este de asigurat un proces tehnologic într-o producție la scară mare, cu dimensiuni standardizate. Între incertitudinile majore care ne preocupă sînt cele de cost (care trebuie să fie suficient de coborît) și de dimensiune (care trebuie să fie

suficient de mare pentru ca să fie considerate acceptabile de către locatari în următorii douăzeci sau treizeci de ani). În prezent nu se poate afla nimic sau foarte puțin despre schimbarea atitudinii față de dimensiunile camerelor în cursul acestei perioade : oricum se presupune că dimensiunile încăperilor trebuie să fie cel puțin suficiente să permită mișcările





nederanjate ale corpului, în spațiile lăsate pentru circulație între pereți și mobilier. Se decide că una dintre multele dimensiuni critice este spațiul necesar să permită unei persoane să treacă între perete și un scaun ocupat de cineva care consumă alimente la o masă. (Alte dimensiuni critice cum ar fi înălțimea interioară se vor cerceta separat).

2. *Identificarea gradului la care trebuiesc reduse incertitudinile cu efect determinat.*

În timpul cînd s-a efectuat această cercetare a fost o diferență importantă între spațiile de activitate recomandate de către diverse autorități din Anglia, Suedia și Olanda. Mai departe, nu era posibil de știut dacă dimensiunile recomandate erau minime sau optime și dacă abaterea de la ele determinau inconveniente sau avantaje mari sau mici. S-a decis că aceste incertitudini nu pot fi soluționate, pînă cînd sensibilitatea schemelor de mișcare ale timpului față de schimbările spațiale nu pot fi descoperite, la un ordin de mărime de 2 cm.

S-a decis că direcția „scutit de accident“ (în care erorile experimentale ar putea să apară) este determinată cînd nu este suficient spațiu, mai degrabă decît în cazul în care există mai mult spațiu. S-a ales această

direcție, deoarece s-a gîndit că dimensiunile minimale de camere, recomandate în general, nu vor fi luate în considerare, dacă n-a existat nici o incertitudine că ele erau într-adevăr minimale și deci efectul net asupra utilizatorilor încăperilor ar fi mai defavorabil, decît dacă se elaborează standarde ușor nepotrivite dar credibile, și în fapt acceptate. (Vezi metoda 6.2, Selectarea Criteriilor pentru mai mult despre „scutit de accident").

3. *Identificarea timpului și a resurselor disponibile pentru a reduce incertitudinile determinate.*

Proiectul de dizertație pe care se bazează acest exemplu trebuia elaborat în cinci luni, dintre care două luni au fost necesare pentru analizarea datelor și scrierea raportului. Această programare a duratei s-a dovedit abia suficient și a impus mai multe abateri de la planul original, odată ce a devenit evident timpul necesar pentru reducerea manuală a datelor.

4. *Revizuirea metodelor disponibile pentru ordonarea datelor și reducerea datelor, înregistrînd în fiecare caz precizia, viteza, costul și felul întrebării care poate găsi răspuns.*

Cîteva metode tipice pentru ordonarea datelor împreună cu principalele lor caracteristice, sînt enumerate în fig. 3.9.1. (Această diagramă ar fi de studiat cu grijă înainte de a încerca să se înțeleagă ceea ce urmează).

Se va vedea că alegerile importante sînt între înregistrările selective și neselective (Categoriile *AB* sau *CD*) și dintre înregistrările longitudinale și laterale (Categoriile *AC* sau *BD*). Un proiect pentru colectarea datelor, probabil, va pretinde cîteva date în fiecare dintre aceste patru categorii. Întrebările inițiale care sînt de decis de către proiectant, sau cercetătorul în domeniul proiectării, sînt :

(*a*) Calitatea efortului pentru ordonarea datelor, care se atribuie pentru fiecare categorie.

(*b*) Secvența în care ar fi de folosit categoriile ordonării de date.

Se întîmplă frecvent că un proiectant să se ambaleze întens într-o categorie a ordonării de date și să uite că este nevoie de o diversitate de metode pentru a pune în evidență forma problemei ca un întreg. De asemenea este ușor să se enunțe necesitatea de a explora principiile generale ale problemei, înainte de a selecta punctele la care merită efort să se facă o analiză detaliată.

Studierea figurii 3.9.1 arată de ce este adesea mai bine să se înceapă cu studii neselective longitudinale (*A*) și să se miște încet (prin *B* sau *C*), spre studii selective laterale (*D*). Volumul fiecărei categorii va depinde de certitudinea sau incertitudinea cunoștinței existente.

Dacă natura problemei este incertă va fi nevoie de o cantitate de efort pentru studii neselective (*AB*) și de studii longitudinale (*AC*) conducînd la o concentrare asupra categoriei *A*. Dacă natura problemei este deja cunos-

cută, mare parte din efort se poate da ordonării selective (*CD*) a datelor laterale (*BD*), conducînd la o concentrare asupra categoriei *D*.

Exemplul de capacitate de cameră a început cu o trecere în revistă a bibliografiei. S-a găsit că lucrările anterioare au inclus atît studiile late-

OPȚIUNI			NESELECTIVE (Concrete și realistice)	SELECTIVE (Abstract și condensat)
	PROPUNERI		Să nu se planifice analiza pînă ce nu se vede de ce fel de date se dispune	Să nu se ordoneze datele pînă ce nu s-a decis exact cum vor fi ele analizate și folosite
		EFECTE	Planificarea este rapidă, analiza este înceată	Planificarea este înceată, analiza poate fi rapidă dacă se meconizează
LONGITUDINAL (Istorie și în funcție de timp)	Eficient dacă nu se știe ce și de ce se întîmplă	Culege unele date de la fiecare element ale unor mostre în număr redus	EXEMPLE Film cinematografic Imagine înregistrată pe bandă Sunet înregistrat pe bandă Jurnalul observatorului Jurnalul participantului **A**	EXEMPLE Bandă magnetică cifrică Bandă de hîrtie perforată Înregistrator care scrie Studiu de mișcare **C**
LATITUDINAL (Contitativ și în secțiune transversală)	Eficient dăcă se dorește să se știe scara la care se va produce ceo ce se știe că se va întîmpla	Culege date puține de la fiecare element ale unor mostre numeroase	EXEMPLE **B** Fotografie statică Descriere scrisă Specimene colectate Discuții fără finalitate propusă	**D** EXEMPLE Multiple-alegere-chestionare Calculator cifric Înregistrare de frecvență Sistematizare teritorială

Figura 3.9.1.

rale cît și longitudinale ale comportamentului în spațiu a diverselor dimensiuni, cu observații atît selective cît și neselective. Un studiu longitudinal neselectiv existent (Categoria *A*) a oferit un punct bun de plecare pentru munca în continuare. A fost imposibil să se aprecieze importanța pentru proiectare a studiilor anterioare laterale și selective (Categoriile *BCD*), deoarece ele au fost prea detaliate, deci neraportate la un fel de muncă neselectivă și longitudinală (Categoria *A*). De aceea s-a decis, după multe discuții, de a concentra partea cea mai mare a efortului inițial asupra filmării mișcărilor mari de mulțimi într-un spațiu arhitectonic simultan și variabil (Categoria *A*). Efortul disponibil urma să fie folosit pentru analizarea (în categoriile *B* și *C*) aspectelor selectate ale datelor înregistrate

pe film. Forma acestei analize nu a fost decisă, pînă ce nu au devenit disponibile rezultatele studiilor pilot.

Planificarea detaliată a oricărui proiect de ordonare a datelor și de reducere a datelor pretinde multă experiență, care în mare parte nu face obiectul acestei cărți și este în afară de experiența directă a autorului. Lista următoare de verificare dă cîteva idei asupra întrebărilor de pus.

Alegerea cazurilor studiate :

Cît de mare să fie culegerea de mostre ?

Cum să fie selectată ?

Trebuie să fie omogenă ?

La ce grad de precizie să fie efectuate măsurările ?

Există o compatibilitate reciprocă între precizările fiecărei faze, între ordonare și concluzia finală ?

Există legături slabe sau legături puternice inutile în lanțul proceselor de ordonare de date și reducerea de date ?

Ordonarea datelor și reducerea datelor se realizează manual.

S-a alocat destul timp pentru aceste procese manuale deosebit de laborioase ?

Toți cei interesați vor fi antrenați corespunzător înainte de începerea înregistrărilor serioase ?

Există un procedeu pentru a găsi și a corecta erorile de observație, de transcriere și de manipularea datelor ?

Există reguli, sau grade corespunzătoare de precauție, pentru a decide ce se poate considera o observație și ce se poate omite ?

Există coduri acceptate pentru înregistrarea observațiilor și pentru faze intermediare de reducere a datelor ?

Metoda propusă pentru reducerea datelor folosește abilitatea enormă a creierului uman de a descoperi scheme de date care sînt deschise pentru multe interpretări ?

Ordonarea datelor și reducerea datelor se realizează automat.

S-a alocat suficient timp pentru a regla fin unele aranjamente ale aparaturii, a condițiilor de iluminare, a dispozitivelor de măsurare, a instalațiilor de întrerupătoare, și a altora asemănătoare care nu au fost conectate anterior în acest fel ?

Cantitatea, viteza și exactitatea proceselor automate de prelucrare a datelor este compatibilă cu oricare operație manuală care se menține în sistemul de prelucrare, în mod deosebit, la introducerea și scoaterea datelor ?

Sistemul oferă suficiente garanții pentru condițiile de operare și pentru durata proiectului ?

Există avertizări destul de timpurii asupra erorilor și a omisiunilor cauzate de defecțiunea mașinii sau de omisiuni în planificare ?

Cost și timp

Sînt cunoscute cu suficientă exactitate costurile și duratele fiecărei faze ?

Sînt ele compatibile cu bugetul, cu termenul și cu valoarea pentru client a informației culese ?

5. *Selectarea metodelor de ordonare a datelor și de reducere a datelor care sînt compatibile cu cele de mai sus și între ele ?*

Pentru argumentele date în aliniatul anterior selecția inițială a ordonării datelor și a reducerii datelor a fost următoarea :

Faza 1. Filme pilot despre cîteva subiecte umblînd liber în spații interioare de diverse dimensiuni.

Faza 2. Planificarea procedurii de reducerea datelor după vizionarea filmelor pilot.

Faza 3. Aproximativ o duzină de filme despre plimbări largi standardizate interpretate de oameni de diverse dimensiuni prin spații controlate cu grijă.

Faza 4. Reducerea datelor din filme pentru a extrage suficiente date pentru a determina spațiile minimale care nu produc schimbări importante în poziția de mers (folosind criteriile de reducere a datelor decise la faza 2).

6. *Verificarea continuă a eficienței rezultatelor parțiale față de incertitudinile hotărîtoare și schimbarea procedurii după necesitate.*

Incertitudinea critică a fost identificată anterior ca dimensiunea spațiului necesar pentru o persoană să treacă între perete și un scaun ocupat la o masă. De asemenea s-a decis că incertitudinea actuală despre dimensiunea acestui spațiu a fost de ordinul a —7 cm și ar trebui redusă prin cercetare la 0 cm—2 cm, menținînd erorile în direcția securității față de eșec.

Verificările efectuate pentru a raporta procedura la această incertitudine au fost următoarele :

(*a*) Poziția aparatului de filmat s-a schimbat din poziția de peste înălțimea capului, folosită de cercetătorii anteriori, la o poziție frontală, atunci cînd s-a descoperit că nu se poate vedea suficient de sus din schimbările poziției cauzate de restrîngerea spațiului.

(*b*) La faza 2 au fost avute în vedere înregistratoare automate de date, pentru a nota limitele schimbării de poziție prin mișcare (Categoria *D*) și indicatoare de poziție pentru a înregistra pe film înclinările succesive ale trupului (Categoria *C*), dar ele au fost abandonate cînd a devenit evident că ar pretinde migăleală pentru descurcarea lor și ar elimina din reducerea de date, mult din informația necesară pentru a judeca cît sînt de „brute“ schimbările de poziție.

(*c*) Au fost încercate multe metode numerice ale reducerii de date (Categoria *C* și *D*), și s-a găsit că sînt prea precise și prea scumpe, pînă ce s-a decis să se folosească judecata cercetătorului pentru a selecta ceea ce se numește „cadrul critic“ (Categoria *B*) arătînd cea mai accentuată distor-

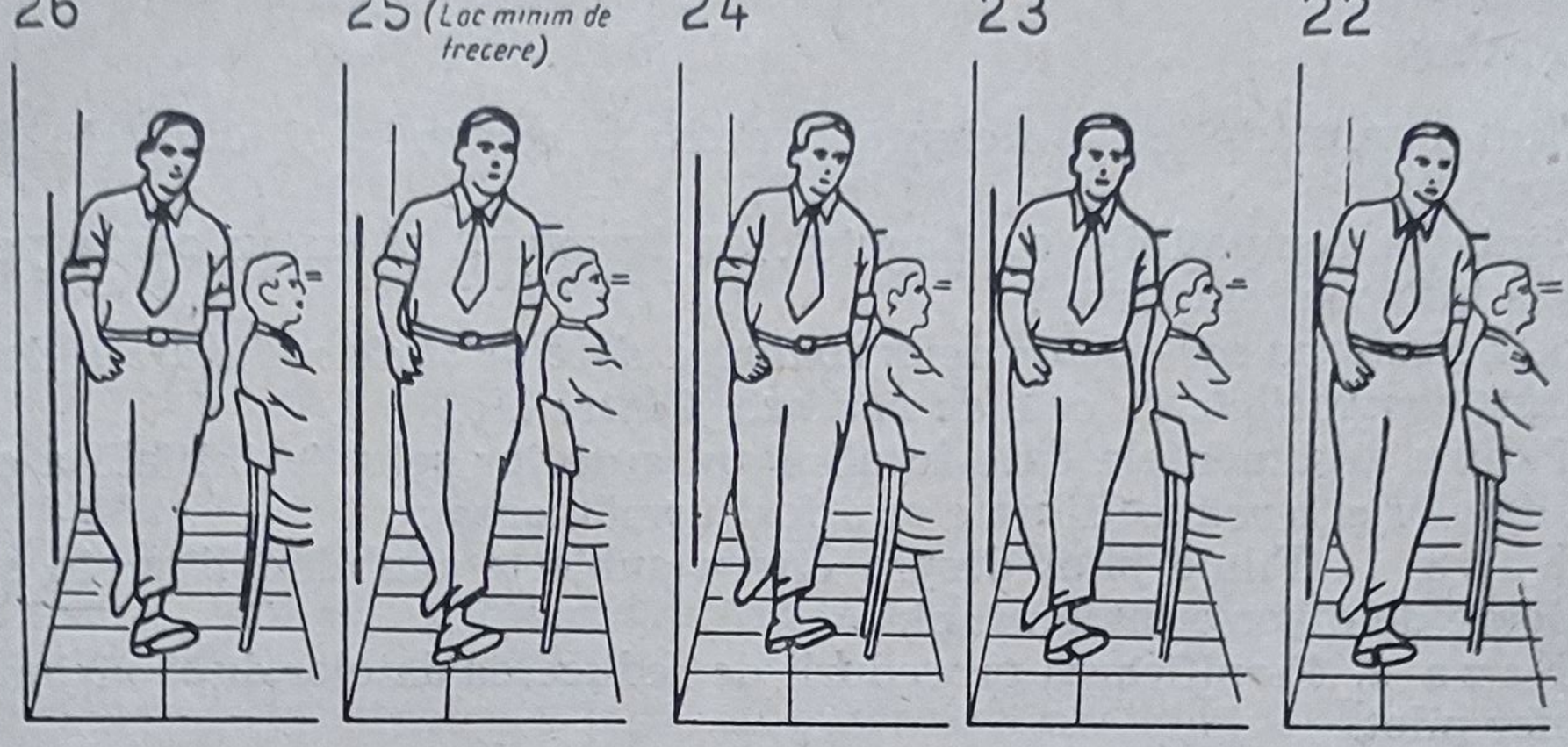


Figura 3.9.2. a, b.

Locul minim de trecere pentru mișcarea liberă 63,5 cm
Locul cel mai îngust de trecere pentru care nu apare MIȘCARE DE EVITARE definitivă

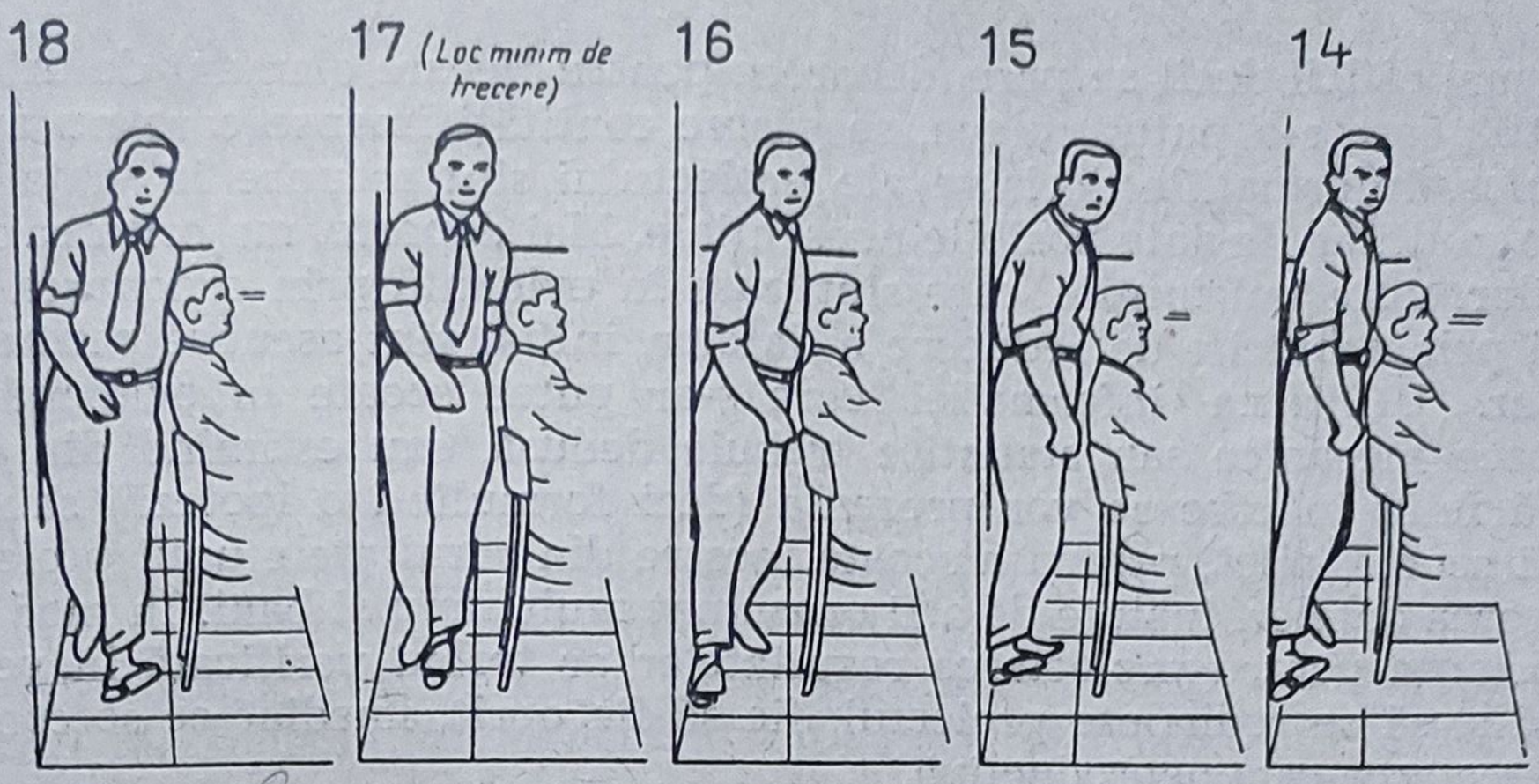
MIȘCAREA DE EVITARE
Devieri minimale de la pozițiile caracteristice ale trupului luate de persoana experimentală în cursul unei ACTIVITĂȚI, în așa fel încît un CADRU CRITIC să pună în evidență una sau mai multe dintre următoarele acțiuni de precauție luate de subiect în cursul trecerii sale față de un obstacol :

LOC LIBER (interior)	66	63,5	61	58,5	56
1. Scurtarea pasului	—	—	—	—	—
2. Tragerea brațului în față sau în spate	—	—	×	—	×
3. Înțepenirea brațului	—	—	—	—	—
4. Coturile trase la piept	—	—	×	×	×
5. Răsucirea umărului	—	—	×	—	×
6. Decalarea ritmului de mișcare a picioarelor și a brațelor, de ex. piciorul stîng/ laba piciorului stîng înainte.	—	—	—	—	—

siune de poziție pentru fiecare subiect la fiecare dimensiune a golului de trecere. Această decizie a trecut pe lîngă un număr mare de subprobleme detailate și a dat cercetătorului mult mai multă introspecțiune în ceea ce se întîmplă decît ar fi avut pe alte căi.

Fig. 3.9.2. arată un desen tipic făcut din cadrele critice pentru o gamă de goluri de trecere și unul dintre subiecte. Se va vedea că mărimea distorsiunile de poziție la golurile de limitare s-a apreciat în tabele ale acțiunilor de precauție (Categoria *D*). Categoriile din acest tabel nu se puteau anticipa și au rezultat din clasificarea datelor prin încercare și eroare. Intenția inițială de a căuta o singură dimensiune limită a golului s-a dovedit greșită prin rezultate.

Un criteriu mai real a fost găsit în alegerea a două limite, una pentru distorsiunile de poziție abia perceptibile sau a unor mișcări de evitare (un



Locul minim de trecere pentru mișcarea cu restricție 43 cm
LOCUL cel mai îngust de trecere pentru care nu apare DEFORMARE PUTERNICĂ definitivă

DEFORMAREA PUTERNICĂ
O pivotare laterală extremă a părților trupului, în așa fel încît un CADRU CRITIC să pună în evidență una sau mai multe dintre următoarele :

LOC LIBER (interior)	45,5	43	40,5	38	35,5
1. Un contract ,în aparență necăutat, al trunchiului cu suprafețele locului de trecere	—	—	×	×	×
2. Vederea laterală a trunchiului	—	—	—	×	×
3. Încercarea persoanei experimentale de a reduce volumul trunchiului, cea ce se poate realiza prin ;					
a. intinderea trunchiului	—	—	—	—	×
b. Umblînd în vîrful degetelor	—	—	×	×	×
c. Ridicarea umerilor și a coatelor	—	—	—	—	×

minim de „lux“) și una pentru distorsiunile de poziție sensibile dar acceptabile (un minim restrîns). În fig. 3.9.2. aceasta se întîmplă la distanțele de 63,5 cm și 43,2 cm. Între aceste limite, și peste limita superioară, proiectanții pot să-și folosească judecata în gospodărirea spațiului față de alți parametri de proiectare cu care pot să ajungă în contradicție. Rezultatele au fost în mod corespunzător constante pentru toate subiectele.

Comentarii

Scopul culegerii și analizării datelor este substituirea inabilității proiectantului de a descoperi, din experiență sau prin cercetare directă, schemele decisive și mărimile din cadrul unei situații la care proiectul său trebuie să se adapteze sau pe care urmează să o transforme. Aceasta este

mult mai dificil decît se pare, deoarece pentru fiecare element de informație utilă care s-a putut culege, se găsesc cantități imense care nu au nici un folos. Informațiile decisive ale proiectului sînt ascunse în viața reală, într-o mulțime de date posibile neesențiale. Mai departe, majoritatea informațiilor, utile sau inutile, care sînt puse în evidență prin ordonarea datelor și prin tehnicile de reducere a datelor, inițial sînt ascunse pentru cercetător. Utilitatea informației care s-ar putea scoate în evidență prin mijloace mecanice sau statistice trebuie dedusă, sau estimînd din experiență felul în care se vor prezenta (deci formulînd o ipoteză) sau prin studii scurte, pilot, pentru a scoate mostre din rezultatele unui proiect de culegerea datelor, înainte de a fi consumat mult timp și bani. În mod ideal importanța pentru proiectarea rezultatelor ar trebui verificată în permanență și să se redirijeze proiectul, fie să fie oprit, imediat ce se constată că cercetarea este neproductivă.

Este util de avut o imagine mintală despre dorința cuiva să realizeze prin culegerea și analizarea datelor. Aspectele importante ale unei astfel de imagini sînt următoarele :

1. Data care s-ar putea culege este ascunsă în schema unor obiecte și evenimente care sînt prea îndepărtate, prea mari, prea mici, prea repezi sau prea încete pentru a fi percepute prin observare directă, de exemplu, aspectele comportamentului traficului dintr-un oraș, care pot fi concludente pentru proiectare sînt prea larg distribuite, și prea risipite în timp, pentru a putea fi observate direct. Mai departe majoritatea detaliilor nu au nici o utilitate practică și ascund datele asupra cărora s-ar putea acționa dacă ar fi cunoscute.

2. Ordonarea datelor este procesul de a scoate pe rînd una cîte una informațiile din contextul lor natural, și integrarea lor într-un mediu neutru intermediar, care poate fi adus în limitele de percepere senzorială ale proiectantului. Acest mediu este suficient de flexibil pentru a înscrie și a șterge datele, pentru a scoate în evidență interdependențe care pot fi semnificative. De exemplu, înălțimile pentru nivelul mării ale unor puncte selectate dintr-un peisaj sînt extrase de către topografi și cartografi dintr-o infinitate de date care pot fi măsurate, dacă cineva ar avea de descris integral poziția fiecărui punct pe suprafața unui relief. Această dată este transformată într-un mediu intermediar flexibil de coordonate spațiale (deci unghiuri, distanțe, latitudini, longitudini) care se pot stoca departe de relieful propriu-zis și care se poate rearanja după voie, pentru a scoate în evidență aspectele semnificative ale peisajului original.

3. Reducerea de date este al doilea proces de rearanjare a datelor înregistrate în sisteme care se presupun că vor fi semnificative. În cazul unei ridicări topografice, sistemele pot fi hărți de contur, desene perspective, secțiuni transversale, calcule de gradienți, modele fizice, și similare, obținute prin cartarea datelor pe o nouă structură de date. Termenul „reducerea de date“ se referă la selectarea dintre datele culese, ale celor despre care se gîndește că ar fi elemente critice (de exemplu cele mai mari înăl-

ținii ale munților) sau combinarea mai multor date într-un număr mai mic care reprezintă întregul într-un mod corespunzător (de exemplu, liniile de contur care reprezintă un munte).

Cu această problemă ne ocupăm mai mult în Metoda 6.2, Selectarea Criteriilor.

4. Există două întrebări importante în ordonarea datelor și reducerea datelor :

(*a*) ce fel de date să se ordoneze ?

(*b*) cum să fie redusă o dată ?

În ambele cazuri încearcă să se decidă care părți să fie omise dintr-o imagine foarte complicată pentru care niciodată nu va fi suficient timp ca să fie aprofundat pînă la detalii. Prin răspunsul dat la prima întrebare, se detașează din schema sau structura vieții reale sau ceea ce se speră să fie semnificativ. Prin răspunsul dat la a doua întrebare, se decide cum să fie regrupate datele care au fost detașate din contextul lor (*DE*-structția datelor) și se reînscriu pe o nouă schemă (*CON*-structția datelor) care ar trebui să oglindească în mod fidel lumea reală, ar trebui să se raporteze la obiectul proiectat care urmează să fie adăugat lumii, și ar trebui să ofere proiectantului posibilitatea să cuprindă într-o privire comună, atît forma generală a sistemului rezultat cît și detaliile sale caracteristice (*IN*-structurarea proiectului). Procesul de găsire a sistemului este un circuit care este sortit să rămînă imperfect, dacă proiectantul nu dispune de timp pentru ca să-și schimbe alegerea datelor care urmează a fi ordonate, sau a modului lor de reducere, atunci cînd distinge cum arată primele rezultate.

Poate să fie util să se amintească că ordonarea și reducerea datelor este o versiune exteriorizată și într-o mișcare încetinită a tot ce se întîmplă aproape instantaneu prin aruncarea unei priviri. Aparatul științific al ordonării datelor și reducerii lor este un mijloc artificial de percepere care aduce lucruri invizibile în zona de acces al simțurilor naturale. De obicei, mijlocul acesta este atît de greoi și de încet încît se poate asemăna cu încercările unei persoane care și-a pierdut recent văzul, pentru ca să-și găsească drumul folosind numai un baston pentru ghidarea lui. Îndemînarea în ordonarea datelor seamănă cu îndemînarea cu care o persoană nevăzătoare experimentată decide unde să tatoneze cu bastonul său. Îndemînarea în reducerea datelor seamănă cu abilitatea unei persoane care nu vede, să-și formeze o imagine coerentă despre lumea exterioară prin intermediul fragmentelor de date transmise de către tatonările bastonului.

Introducerea unor repere de calcul interactive dirijate, prin care proiectantul poate interveni în reducerea datelor, se pare că în mod sigur va accelera și va ieftini ordonarea și reducerea datelor pînă în măsura în care va deveni tot atît de flexibil ca și percepția directă. Dar, în prezent, sîntem obligați să folosim șiretenia și judecata sănătoasă pentru ca să evităm tot ce poate cauza amînări și costuri inadmisibile pentru perceperea noilor aspecte ale lumii, prin viziunea parțială și întîrziată a consultărilor, a însemnărilor, a aparatelor de fotografiat, a aparatelor de filmat, a înregis-

tratoarelor grafice, calculatoarelor cifrice, chestionarelor, graficelor, histogramelor, a cifrelor de clasificare și a altora asemănătoare. Desigur există nenumărate dovezi, de la experimentele simple ale lui Galileo pînă la complexitatea zborului cosmic, pentru a demonstra cu cît succes se poate explora necunoscutul prin mijloace indirecte, cu condiția să fie capabil să admiți erori, rigidități și amînări.

Aplicații

Ordonarea și reducerea datelor care nu pot fi percepute direct este relevantă dacă localizarea, dimensiunea fizică sau scara de timp a situației de design este mult îndepărtată de ceea ce proiectantul poate să cuprindă din memorie sau din percepția directă printr-o singură privire (de exemplu consumatori independenți, scheme de circulație la scară mare, propagarea crăpăturilor la o scară mică, tasarea clădirilor cu o mișcare înceată sau acțiunile de mișcare rapidă a unei performanțe umane cu mare experiență). Este adesea înțelept, să se renunțe la ordonarea mecanică selectivă a datelor și la reducerea sistemică a datelor pînă ce nu s-a epuizat domeniul înregistrării neselective (care este mai ieftin, mai rapid și mai flexibil).

Învățarea

Nu pare posibil ca un singur proiectant, sau chiar un colectiv de proiectare, să includă toată experiența necesară pentru folosirea cu succes a tuturor categoriilor de ordonări de date și de reduceri care au fost discutate anterior. Lucrurile importante pe care trebuie să le învețe sigur proiectanții sînt în primul rînd, cum să recunoască necesitatea avizului experților, în al doilea rînd, cum să găsească experții corespunzători și în al treilea rînd, cum să asigure că ceea ce propun sau pun în aplicare experții este într-adevăr concludent pentru incertitudinele de proiectare care sînt de rezolvat. O cale pentru a realiza aceste trei aspecte este să se verifice și să se reverifice permanent întrebări ca cele de la 1 la 6 din principiile anterior prezentate, și să fie angajați numai experții care sînt capabili și dispuși să participe într-o discuție continuă și deschisă asupra eficienței proiectului de prelucrare a datelor, corespunzătoare scopurilor proiectanților. Este mai bine să se lucreze fără date, decît să se piardă controlul asupra proiectului cuiva folosind o categorie de expert care nu poate demonstra eficiența acțiunilor sale.

Cost și timp

Nu se pot da aici valori cantitative, dar presupușii cercetători sînt de avertizat că exercițiile de culegere a datelor tind să fie foarte încete și costisitoare și se poate întîmpla să producă rezultate neobișnuite. Merită să se consume să zicem, 20 de procente din timp și bani pe studii pilot și pe prelucrarea rapidă a rezultatelor, astfel ca cercetarea să poată fi redi-

rijată sau oprită, imediat ce încetează să fie clar că datele vor influența în mod decisiv proiectarea, deci pericolul de a nu cunoaște trebuie să depășească costul dobîndirii de cunoștințe.

Felul ordonării de date	*Costul planificării*	*Costul analizei*
Neselectiv (categoria *AB*)	scăzut	înalt
Selectiv (categoria *CD*)	înalt	scăzut

Tabloul de mai sus dă o idee brută despre operațiunile existente, înainte de a decide metodele de ordonare și reducere a datelor.

Raporturile dintre scăzut și înalt pot fi mari : de exemplu, costul analizei neselective, aplicate la o înregistrare sonoră pe bandă, poate fi de zece sau de o sută de ori mai scumpă decît planificarea și executarea înregistrărilor.

Referințe

Chapanis, 1959
Robins, 1966
Siegel, 1956

Secţiunea 4.

Metode pentru căutarea ideilor

(Divergenţă şi transformare)

Metoda	*Scopul*
4.1. Brainstorming (Fluxul enunţărilor de idei)	Stimularea unui grup de persoane pentru a găsi rapid idei noi.
4.2. Metoda sinectică	Dirijarea activităţii spontane a creierului şi a sistemului nervos spre explorarea şi transformarea problemelor de design.
4.3. Înlăturarea blocajelor mintale	Găsirea unor noi direcţii de cercetare, în cazurile în care cîmpul de cercetare nu a generat soluţii în totalitate de acceptabile.
4.4. Diagrame morfologice	Lărgirea domeniului de cercetare pentru a găsi soluţii pentru o problemă de design.

METODA 4.1

Brainstorming

(Fluxul enunţărilor de idei)

Scopul

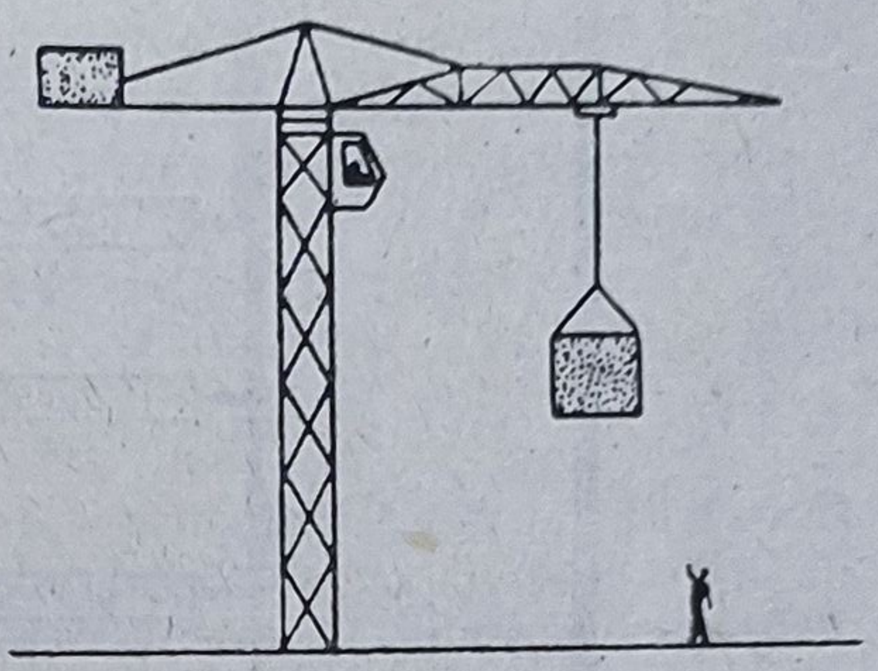
Stimularea unui grup de persoane pentru a găsi rapid idei noi.

Principiul

1. Alegerea unui grup de persoane.
2. Se impune regula că nici o idee nu este de criticat şi de clarificat, că ideile ieşite din comun sînt bine venite, că este dorită cantitatea şi că participanţii trebuie să combine sau să dezvolte ideile oferite de către alţii.
3. Înregistrarea ideilor propuse şi evaluarea lor ulterioară.

Exemplu

De la un grup de constructori și arhitecți care au urmat un curs s-au obținut următoarele idei pentru a îmbunătăți concepția unei macarale turn. Ei au fost împărțiți în patru grupe și li s-au dat zece minute să-și scrie individual ideile pe fișe înainte de a și le citi reciproc. Procedura a fost ca pe rînd fiecare să citească cîte o ideie, iar cei care ascultă să spună sau să crie orice ideie adițională sugerată de către cea citită.



Rezultate tipice ale fluxului de enunțări de idei

Următoarele idei au fost alese la întîmplare din 184 de fișe produse de brainstorming :

1. De ce este necesară o îmbunătățire ?
2. Să se folosească un elicopter.
3. Instalație mobilă de ridicare capabilă să deservească mai multe locuri de muncă.
4. Arie mai mare de operație fără riscuri operaționale.
5. Dublarea căruciorului de rulare și cîștigarea drumului de întoarcere.
6. Multiplicarea vitezelor.
7. Mărirea vitezei de ridicare.
8. Ar trebui asigurat antrenamentul manipulanților de macara căci pe un șantier îndemînarea lor este de neprețuit.
9. Control radio la primire și la capătul de dirijare.
10. Reducerea la jumătate a prețului.

Clasificarea rezultatelor

Procedeul de mai sus este o modificare a sesiunii pur verbale a metodei „brainstorming“ propuse de Osborn (1963), în lucrarea sa despre acest subiect. Regulile lui Osborn sînt păstrate, dar recomandările sale cu privire la numărul de participanți și alte detalii sînt la voia întîmplării ; s-a omis viteza, care este esențială pentru fluxul enunțărilor de idei în așa fel ca, să nu se piardă din timpul luat de găsirea unui grup ideal, de crearea atmosferei etc. Introducerea unei perioade preliminare pentru scrierea ideilor este o cale demnă de încredere pentru a evita riscul amînărilor sau a eșecului, în cazul în care membrii grupului nu s-au obișnuit să aibe încredere reciprocă suficientă, pentru a spune tot ce le trece prin cap. Înregistrarea ideilor pe fișe, reduce mult din timpul necesar pentru clasificarea rezultatelor.

S-a afirmat că fluxul enunțărilor de idei ridică atît calitatea ideilor cît și cantitatea lor. Taylor, Berry and Block (1958) au efectuat un experiment controlat cu grijă, care înlătură dubiul față de afirmația despre

calitate. Osborn argumentează că este o probabilitate mai mare de a da peste o idee bună avînd o posibilitate mai mare de selecție, dar el presupune că timpul necesar de a produce o idee nu are efect asupra calității

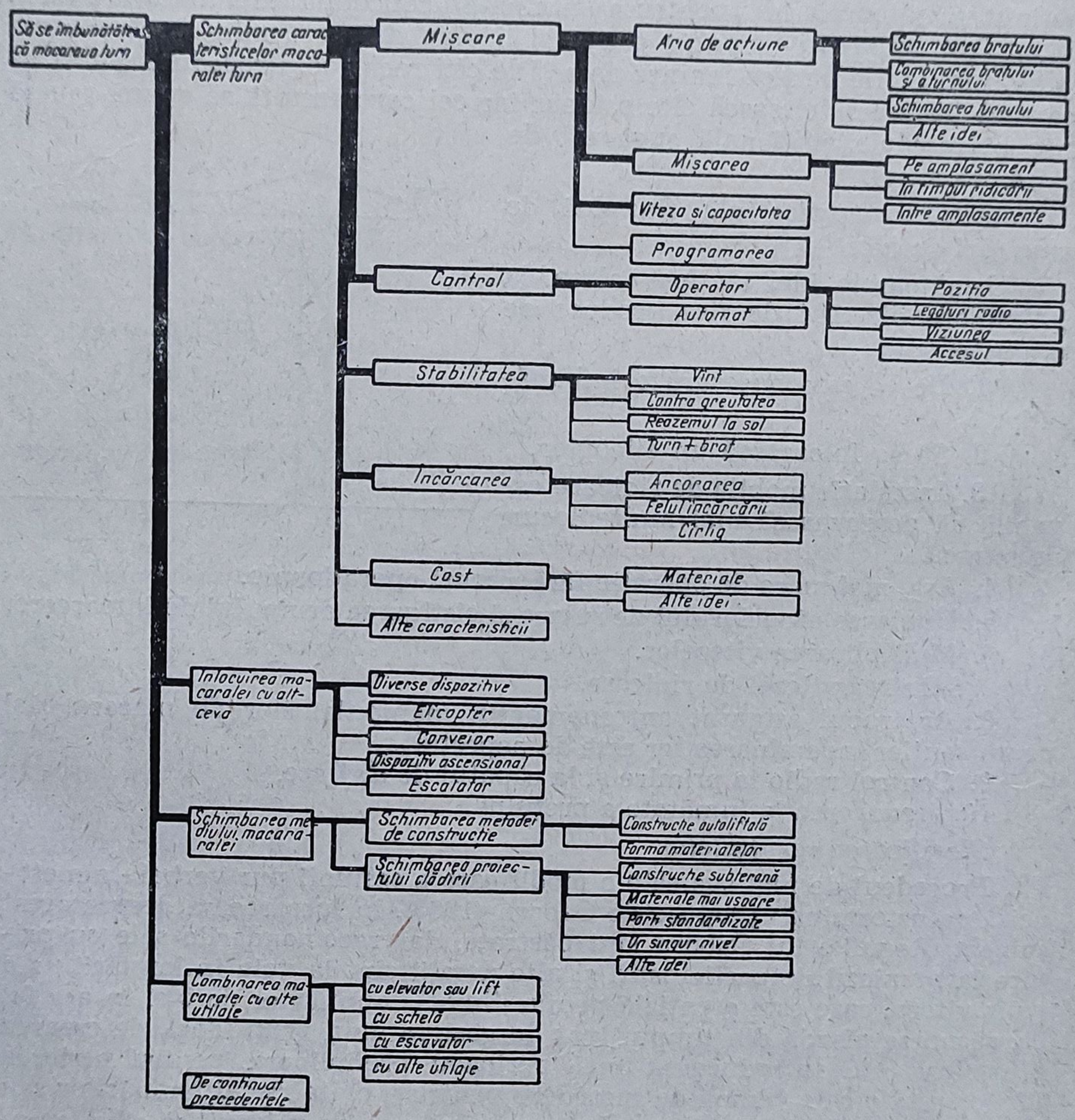


Figura 4.1.1.

ei. Atitudinea cea mai sensibilă față de fluxul enunțărilor de idei este recunoașterea că este o cale extrem de rapidă, pentru a genera varietatea necesară cu care să se poată începe cercetarea serioasă pentru o soluție. Rezultatul imediat valabil nu este format de ideile în sine, ci din catego-

riile în care se grupează ele prin clasificare. Metoda 5.8 „Identificarea ideilor realizabile dintr-o colecție largă întîmplătoare“ nu este posibilă pînă ce situația de design nu este explorată pînă la nivelul anumitor detalii.

Aplicație

Orice problemă pare să fie potrivită pentru brainstorming, cu condiția ca ea să se poată enunța simplu și direct. Metoda se poate folosi la orice fază a proiectării, atît la început, înainte ca problema să se fi definitivat, sau mai tîrziu cînd apar subprobleme mai încurcate. Se poate folosi de asemenea pentru generarea informațiilor, de exemplu pentru a sugera surse de informație sau pentru a propune întrebări pentru un chestionar. Se va vedea că metoda „brainstorming“ apare mai frecvent decît oricare altă metodă în diagrama elementelor de intrare și de ieșire, fig. 6.8.

Învățarea

Cei ce n-au practicat niciodată brainstorming pot opera cu succes la prima încercare. Fluxul enunțărilor de idei pretinde ca participanții să dispună de un fond de experiență concludentă care stă la baza enunțării ideilor.

Cost și timp

Șase persoane pot produce aproximativ 150 de idei într-o jumătate de oră. Un colectiv de proiectare lucrînd pe căile normale, poate nici odată nu ar putea aprecia că problema poate avea atît de multe ramificații și elemente de intrare (input).

Referințe

Osborn, 1963
Taylor, Berry și Block, 1958

METODA 4.2

Metoda sintetică

Scopul

Dirijarea activității spontane a creierului și a sistemului nervos spre explorarea și transformarea problemelor de design.

Principiul

1. Să se formeze o grupă de persoane exigent alese, care să lucreze ca o unitate independentă.

2. Să se ofere grupului o practică oarecare în folosirea analogiilor.

3. Să se încredințeze grupei, probleme dificile pe care organizația inițială nu le poate rezolva și să se acorde timp suficient pentru rezolvarea lor.

4. Să se prezinte organizației existente rezultatele elaborate de către grupă, pentru a fi evaluate și puse în aplicare.

Exemplu

1. *Să se formeze o grupă de persoane exigent alese care să lucreze ca o unitate independentă.*

O grupă sinectică ar trebui să fie constituită din două sau trei persoane din exterior, avînd diverse profesiuni sau specialități (în mod deosebit biologie) și trei membrii din departamente diferite ale organizației inițiatoare. Membrii sînt aleși pe baza flexibilității gîndirii lor, ariei de știință și experiență (sînt de preferat persoanele care și-au schimbat preocupările sau profesiunea), vîrstă (între douăzeci și cinci și patruzeci) și avînd tipuri de personalitate contrastante. Selecția se face prin observarea extensivă a comportamentului în timpul conversației, modul de mișcare a trupului, și prin abilitatea de a participa alături de grupuri sinectice existente. Noua grupă este dotată cu premize proprii, fonduri și un atelier în care membrii își pot elabora proiectele lor.

2. *Să se ofere grupului o practică oarecare în folosirea analogiilor.*

Grupele sinectice folosesc discutarea analogiilor ca un mijloc de a atașa problemei gîndirea lor. Se folosesc patru tipuri de analogii.

(*a*) Analogiile directe. De cele mai multe ori acestea sînt găsite gata, căutînd o soluție biologică pentru o problemă similară.

De exemplu observația lui Brunel că un vierme de corabie își formează singur un tub sfredelind prin scîndură, l-a condus pe acesta la ideia unui cheson pentru construcții subacvatice.

(*b*) Analogii personale. Proiectanții își imaginează cu ce ar semăna persoana fizică a cuiva dacă ar fi folosită pentru a produce efectul care este căutat. De exemplu cum te-ai simți dacă ai fi lamela de elice a unui elicopter, ce forțe ar acționa asupra mea din partea aerului și a centrului de rotație ; cum te-ai simți dacă ai fi un pat ?

(*c*) Analogii simbolice. Acestea sînt metafore poetice în care aspectele unui lucru sînt identificate cu aspectele altora. De exemplu gura unui rîu, capul unui ciocan, un arbore de decizii, strat de lumină, a amortiza o oscilare, a urmări o afacere.

(*d*) Analogii prin fantezie. De dorit sau de imaginat lucruri care nu pot exista. De exemplu, ceea ce dorim într-adevăr este un mic

sclav, care ar face chemările la telefon în locul nostru ; avem nevoie de un drum care să dispară în afară de porțiunea pe care roțile ating solul.

Cele patru tipuri de analogii apar ca fundamentale și cuprinzătoare dacă le schimbăm numele după cum urmează :

Direct-verbal ;
Fantezie-neverbal ;
Personal-trupesc ;
Simbolic-abstract.

Membrii grupei sînt învățați să-și depășească teama de a expune altora gîndirea personală, prin faptul că asistă la munca altor persoane mai experimentate. Înregistrarea pe bandă de magnetofon se folosește pentru a învăța să recunoască o soluție care începe să se desprindă din confruntări. Secvențele rezolvării de probleme sînt următoarele :

(*a*) Enunțarea problemei de către organizația inițială. Problema așa cum a fost dată (în engleză PAG — Problem as given).

(*b*) Trierea soluțiilor evidente. O discuție în care membrii își debarasează gîndirea de soluțiile evidente care probabil nu sînt mai mult decît permutații a ceea ce există. (Această fază seamănă cu fluxul enunțărilor de idei).

(*c*) Transformarea neobișnuitului în familiar. Se caută analogii care vor transforma problema așa cum a fost dată, în termenii care sînt familiari experienței membrilor. Aici pot fi omise legile fizice și convențiile (de exemplu : „ceea ce credeți este că aveți nevoie de o mașină anti-gravitațională“) într-o tentativă de a pătrunde și de a dizloca rețeaua de presupuneri și de a gîndi într-un fel care să determine o soluție.

(*d*) Problema așa cum a fost înțeleasă (în engleză PAU — Problem as understood). Sînt definite dificultățiile și conflictele cruciale care preîntîmpină o soluție.

(*e*) Întrebări evocative. Conducătorul cere o soluție în termenii uneia dintre analogii. Grupa se joacă, într-un mod agreabil și ușor, cu fiecare întrebare evocatoare. Dacă analogiile devin prea abstracte discuția este redirijată spre problema așa cum a fost înțeleasă. Cînd apare o idee promițătoare, ea este developată verbal pînă la un punct, la care se pot executa prototipuri brute care pot să fie testate de către grupă. Analogiile sînt folosite pentru a face „familiarul“ neobișnuit. Apare, că această transformare mărește mult gradul în care situații amintite sînt reconstruite în creier în scheme compatibile cu problema. Membrii devin deosebit de satisfăcuți cînd se realizează o soluție și pe urmă apar epuizați din punct de vedere fizic.

3. Să se încredințeze grupei probleme dificile pe care organizația inițială nu le poate rezolva și să se acorde timp suficient pentru rezolvarea lor.

Pînă acum sinectica s-a folosit pentru soluționarea dezvoltării unor produse, probleme, cum ar fi găsirea unui principiu mai simplu pentru

vehicule cu viteză constantă, inventarea unui deschizător mai bun de conserve sau a unui tip de acoperiș mai durabil. S-a folosit de asemenea pentru probleme mai ample cum ar fi : găsirea unui nou produs cu un potențial anual de vînzare de 300 000 000 dolari. În astfel de cazuri, rezultatele care apar sînt noi și acceptabile de către clienți.

Următorul extras dintr-o discuție sinectică apare în Gordon (1961) și este reprodus cu aprobarea editorilor. (pag. 49—51, inclusiv 5 din Sinectica de William J. J. Gordon. Copyright 1961, de William J. J. Gordon. Retipărit cu permisiunea editorilor Harper & Row).

Problema este să se inventeze un sistem de închidere rezitentă la aburi pentru îmbrăcămintea cosmonauților. Întrebarea evocativă a fost : Cum dorim noi, în fanteziile noastre cele mai ieșite din comun, să funcționeze sistemul de închidere ?

„G. Bine. Să mergem mai departe. De ce avem nevoie este un mod trăznit de a ne apuca de această încurcătură. Un punct de vedere într-adevăr nesănătos... un domeniu cu totul nou cu un singur punct de vedere !“

T. Să ne imaginăm că ați putea dori să închideți îmbrăcămintea... și ați face-o exact în felul în care ați dorit dorind... (Mecanismul Analogiei de fantezie).

G. „Dorind va deveni astfel...“

F : Aș, bine. Împlinire de dorință. Vis copilăresc... o doriți închisă și microbi invizibili, lucrînd pentru dumneata, întind mîinile peste deschidere și o trag laolaltă...

B : Un fermoar este un fel de gîndac mecanic (Mecanism de analogie directă). Dar nu închide ermetic... nu este destul de rezistent.

G : Cum construim un model psihologic pentru „vreau să fie închis“ ?

R : Despre ce vorbiți ?

B : Este de părere că dacă am putea concepe cum s-ar putea întîmpla într-un model real acest „vreau să fie închis“... atunci noi...

R : Sînt lăsate două zile pentru a produce un model de lucru — și voi fraților vorbiți despre vise copilărești ! Hai să facem o listă a tuturor modalităților în care se pot închide lucruri.

F : Urăsc listele. Asta își are rădăcinile în copilăria mea pe cînd eram trimis la băcănie după cumpărături...

R : F, eu îți pot înțelege modul strîmb de a privi lucrurile atunci cînd avem timp, dar acum, cu termenul acesta **scurt... și încă mai vorbești despre împlinirea dorinței.**

G : Toate soluțiile aiurite din lume au fost raționalizate prin existența termenelor.

T : Insecte dresate ?

D : Ce ?

B : Te gîndești la insecte antrenate să închidă și să deschidă la comandă ? 1—2—3 Deschide ! Hop ! 1—2—3 Închide !

F : Să avem două șiruri de insecte, cîte unul pe fiecare parte a deschizăturii — la ordinul de a închide, ele toate își împreună mîinile... poate degetele... poate ghiarele... orice ar avea ele... și atunci închizătoarea închide strîns...

G : Mă simt parcă aș fi o Insectă din paza de coastă (Mecanismul analogiei personale).

D : Să nu-ți pese de mine. Vorbește mai departe...

G : Știți povestea... furtună cruntă de iarnă — corabie între stînci... nu se pot folosi bărcile de salvare... un erou nerăbdător apucă funia între dinți și înoată la mal...

G : Iar eu mă uit după un demon care să facă în locul meu închiderea. Cînd vreau să fie închis îi spun, Presto ! Și s-a închis ! (Mecanismul analogiei de fantezie).

R : Dacă ai folosi un păianjen... ar putea toarce un fir... și să coase cu el (Analogie directă).

T : Păianjenul face firul... îl dă unei muște... Găurele mici în închidere... musca aleargă prin găurele intrînd și ieșind și pe drum închide...

G : În ordine. Dar aceste insecte reprezintă o forță de un ordin foarte redus... Cînd armata va supune încercării chestia aceasta vor apuca de fiecare margine cu cîte un cleşte cu priză de 2 cm și vor trage de ele cu cîte 75 de kg... Insectele acelea idioate ale tale vor avea de tras după ele fire de oțel pentru ca... Ele vor avea de cusut cu oțel. Oțel (Mecanismul analogiei simbolice).

B : Văd o cale de a face aceasta. Să luăm exemplul unei insecte care trage firul prin găuri... S-ar putea să se facă mecanic... Aceeași insectă... să pună golurile

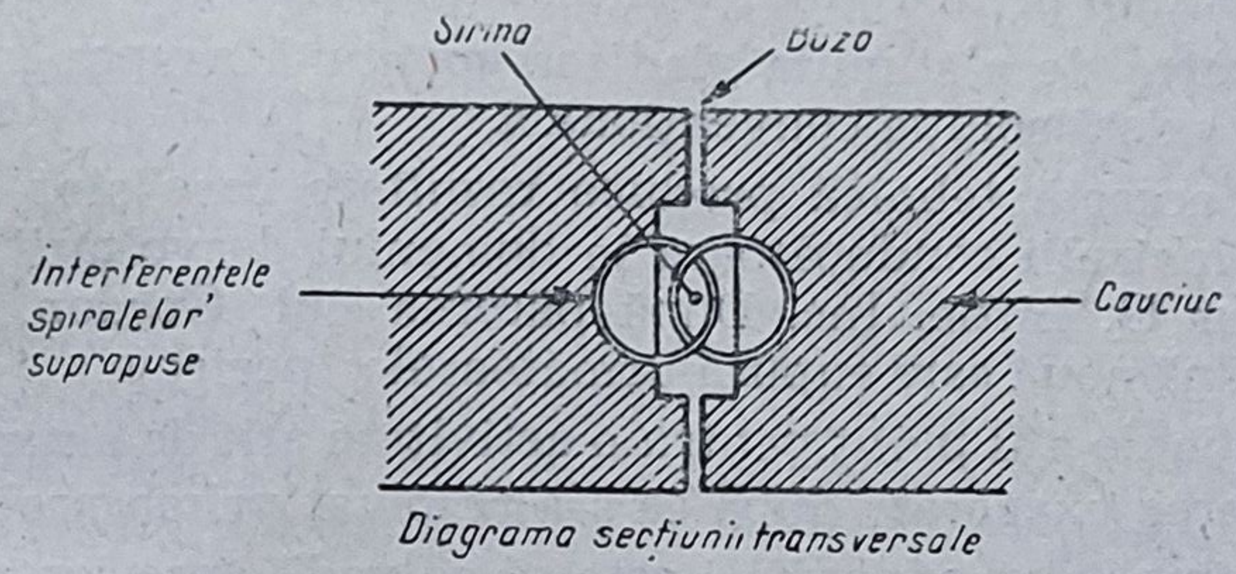


Figura 4.2.1.

în felul acesta... și să îndoim o spirală în felul acesta... înainte prin găuri, tot înainte, pînă la închiderea blestemată... răsucește, răsucește, răsucește, răsucește... Vai scrîșnește ! Ar lua ore ! Și îți smulge prin sucire brațul !

G : Încă nu abandona. Poate se găsește și o altă cale pentru a coase cu oțel...

B : Ascultă... Mi-am închipuit o altă formă pentru a face o cusătură... Spiralele acelea ale tale,... Ia două din ele... hai să zicem că avem un demon lung care își forțează drumul în lungul ei... în felul acesta...

R : Îmi dau seama la ce vrei să ajungi...

B : Dacă demonul acela sfrijit ar fi o sîrmă, l-aș putea îmboldi către oriunde, dacă a pornit o dată, ar putea să strîngă laolaltă toată chestia... spiralele ar putea fi strînse laolaltă închizînd gura... N-ai decît să-l împingi în sus... împinge — și va strînge laolaltă buzele de cauciuc... Implantează spiralele în cauciuc și atunci o ai gata cusută cu oțel ! (vezi fig. 4.2.1).

Timpul necesar pentru a rezolva o problemă prin sinectică pare să fie de ordinul cîtorva săptămîni de activitate. Această activitate este parțial discuție și parțial muncă practică.

4. *Să se prezinte organizației existente rezultatele elaborate de către grupă pentru a fi evaluate și puse în aplicare.*

Ideea se concretizează într-un prototip acceptabil și este însoțită de proiecte pentru producția industrială, marketing etc. Aceste proiecte sînt elaborate de către membrii grupei de sinectică care acționează în roluri neobișnuite, de exemplu dacă este prezent un reprezentant al comerțului el va executa planul de producție pînă ce biologistul ar putea planifica marketingul.

Comentarii

Înființarea unor grupe de sinectică pare să depășească obstacolele puse în fața invenției, în cadrul unei organizații constituite. Aceste obstacole sînt :

(*a*) rigiditatea de gîndire și comportament a persoanelor responsabile pentru schimbare ;

(*b*) amînări care împiedică procesul de inovație, față de ritmul gîndirii și prin urmare o împiedică în ansamblu ;

(*c*) lipsă de timp pentru gîndire și discuție neîntreruptă ;

(*d*) inabilitatea de a stimula gîndirea spontană asupra unor probleme pentru care nu există soluție convențională.

Apare, că această tehnică produce rezultate care sînt apreciate din partea unor organizații conducătoare în domeniul dezvoltării în S.U.A., de exemplu Arthur G. Little, Inc. După părerea lui Gordon, inventatorul sinecticei, o grupă nouă este expusă următoarelor pericole :

(*a*) vinovăția de a fi plătit pentru o activitate atît de amuzantă ;

(*b*) încrederea exagerată după ce s-a rezolvat prima problemă.

Remediul împotriva vinovăției este să se vadă aprecierea acordată de organizația inițială prin acceptarea ideilor produse ; remediul contra încrederii exagerate este confruntarea problemei următoare fără ajutorul sinectatorilor experimentați. Analogiile folosite în sinectică pot fi privite ca un meta-limbaj în care este posibil să se discute nu numai schema problemei și schemele soluțiilor alternative ci și schemele comparabile din lumea exterioară, în limbajul vorbit, și în activitatea fizică a trupului. Gîndirea spontană, spre care tinde sinectica, simulează elementele de intrare provenite de la mai mulți creieri și sisteme nervoase care acționează ca niște calculatoare analoage, în care schemele comparabile se pot explora și asocia. Ne putem gîndi la analogii ca la un mijloc de a transpune schema de explorare a problemei de la gîndirea conștientă, în domeniul activității spontane din creier și din sistemul nervos. Senzația plăcută de a fi pe făgașul bun, pe care sinectatorii învață să le recunoască, pot fi concepute ca o reducere subită în activitatea mintală, care intervine oricînd dacă se asociază două scheme pe aceeași zonă a releului din creier (Newman, 1966), Este semnalul pentru întărirea unei scheme particulare de soluție cu mai multe analogii sugerate de problemele pe care le ridică.

Aplicații

Se pare că sinectica se potrivește numai pentru fazele de mijloc ale designului, deci pentru examinarea unei probleme care anterior s-a dovedit că este reală și duce la producerea unei soluții care va fi pusă în aplicare prin alte metode. Procesul include puține sau nici una din datele din situația de design și deci nu este probabil că ar fi eficient în identificarea problemelor sau în asocierea soluțiilor la situații. Sinectica intenționează să

reducă soluția generală la o problemă recurentă, în felul în care capul de șurub este o soluție generală pentru problema asamblării.

Datele necesare pentru a stabili că îmbinările merită să fie făcute, sau cercetarea care urmează să stabilească unghiurile și dimensiunile firelor pentru îmbinări și materiale particulare, nu sînt accesibile pentru o grupă sinectică. Tehnica este destinată să depășească incompatibilitățile grave în structura internă, pentru a satisface o necesitate recunoscută.

Învățarea

Inițiatorii cred că metoda ne se va putea pune în aplicare — pînă ce nu se exclud personalitățiile rigide și grupa își găsește un echilibru aranjat cu grijă din punctul de vedere al experienței și al tipurilor de personalități. Este nevoie de aproximativ un an de antrenament și experiență, înainte ca o grupă să poată lucra fără îndrumare și să fie în stare să depășească inerția organizației inițiale. Cei mai mulți sinectatori se retrag după cîțiva ani de sinectică, probabil fiindcă se aplică un stress cumulativ asupra sistemului nervos. Probabil cea mai bună cale de a reduce acest risc ulterior este interdicția de a discuta atitudinile membrilor din grupă. Se pare că pentru sinectatorii originali există oboseala înlăturării indispoziției persoanelor incapabile să colaboreze. Participanții ar trebui să fie liberi să opteze pentru ieșirea din procedeu fără explicație sau să declare oricînd au nevoie de o odihnă (vezi Metoda 2.2. FDM).

Gordon raportează că sinectica s-a putut pune în aplicare avînd un conducător puternic precum și cu o conducere multiplă spontană, variabilă, corespunzătoare subiectului studiat. Este o practică uzuală invitarea unor experți pentru ca să asiste la dezbaterea posibilității de a pune în aplicare ideile.

Consultarea și asistența pentru sinectică se poate obține de la Synectics (Inc., Church Street, Harvard Square, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.).

Cost și timp

O grupă antrenată de sinectatori cu activitate integrală se pare că este în stare să găsească soluții acceptabile pentru aproximativ patru probleme minore și aproximativ două probleme majore în cursul unui an. Acesta este un preț scăzut, dacă problemele selectate sînt vitale pentru supraviețuirea unei intreprinderi și dacă soluțiile pot fi acceptate de către întreprindere și beneficiarii săi.

Referințe

Broadbent, 1966 a și 1966 b
Gordon, 1961
Newman, 1966

METODA 4.3.

Înlăturarea blocărilor mintale

Scopul

Găsirea unor noi direcții de cercetare în cazurile în care cîmpul de cercetare nu a generat soluții în totalitate acceptabile.

Principiul

În literatura despre creativitate sînt consemnate numeroase procedee curente pentru a schimba punctul de vedere ferm al unor creatori. Ele nu duc la o procedură consecventă dar apar grupate în următoarele categorii care pot să îndepărteze o blocare mintală :

1. Legi de transformare care pot fi aplicate integral sau parțial la o soluție nesatisfăcătoare existentă.
2. Căutarea unor noi relații între părțile unei soluții existente nesatisfăcătoare.
3. Stabilirea din nou a situației de design.

Exemple

Cîteva dintre cele mai utile metode sînt descrise în cadrul celor trei categorii expuse în principiul anterior :

1. *Legi de transformare care pot fi aplicate integral sau parțial la o soluție nesatisfăcătoare existentă.*

Osborn (1963) propune următoarele nouă transformări :
— transpune la alte utilizări ?
— adaptează ?
— modifică ?
— amplifică ?
— diminuează ?
— înlocuiește ?
— rearanjează ?
— inversează ?
— combină ?

Broadbent (1966 *a* și 1966 *b*) precizează că schema de clasificare pe care este bazată cartea Thesaurus scrisă de Roget, 1852, este o sursă bogată pentru juxtapunerea unor termeni abstracți grupați sub titluri de acest fel. Există, Relație, Cantitatea, Număr, Timp, Schimbare și Cauzalitate. Un designer ar fi incapabil să se gîndească la o soluție acceptabilă pentru o pro-

blemă cum ar fi eliminarea căţeilor de pe trotuarele rezervate pietonilor în timpul ploilor torenţiale. El ar putea alege o metodă nepotrivită, cum ar fi aceea să se aştepte pînă cînd căţeii se vor evapora, şi să caute să găsească o transformare în Thesaurus. Sub cuvîntul de intrare „a evapora“ ar găsi următoarele propuneri de substituire :

a deveni invizibil
a se vesteji
a se cufunda
a pleca în zbor
a se topi
a se dizolva
a dispune etc.

care imediat sugerează o varietate de soluţii la problema lui curentă, de ex. „a se cufunda“ — să se perforeze pavajul, „a pleca în zbor“ — să se aspire ploaia cu un vehicol de salubritate şi „a dizolva“ — să se folosească un pavaj poros.

2. *Căutarea unor noi relaţii între părţile unei soluţii existente nesatisfăcătoare.*

Aceste metode folosesc o matrice pentru a cerceta efectul corelării fiecărei părţi a disgn-ului sau alte aspecte ale problemei. Crawford (1954) foloseşte termenul de „catalogare a calităţilor“ pentru cercetarea sistematică a variaţiilor asupra tuturor calităţilor esenţiale ale unui design, (de exemplu, alternative pentru mînerul de lemn, a tijei de oţel şi a vîrfului sub formă de pană în cazul unei şurubelniţe). Metoda 4.4, Diagrame morfologice, duce această metodă cu un pas mai departe spre abstractizare şi o mai mare varietate.

Whiting (1958) a dezvoltat ceea ce se numeşte relaţia forţată, o metodă în care se caută asocieri mintale prin juxtapunerea reciprocă a tuturor părţilor dintr-un ansamblu, luate perechi-perechi. Cel care doreşte să îmbunătăţească designul unui telefon ar trebuie să judece pe rînd juxtapunerea receptorului faţă de discul cu numere, piesa de vorbire şi ascultare, firul de racordare şi discul cu numere, telefonul şi masa, suportul receptorului şi partea de ascultare etc. şi de fiecare dată să se facă speculaţii asupra căilor în care se pot combina cele două componente.

3. *Stabilirea din nou a situaţiei de design.*

Tehnici similare se pot aplica problemelor, în loc de a da direct soluţii. Una dintre acestea este prezentată de către Jones (1963) şi este reprodusă aici cu permisiunea editurii Pergamon Press. Designerul ajuns în încurcătură elaborează o frază prin care descrie dificultatea sa şi substituie alternative pentru fiecare cuvînt, ca în exemplul dat.

Fraza care descrie o dificultate :

„Toleranţele de confecţionare vor cauza nepotriviri între două suprafeţe“.

Cuvinte alternative :
„toleranţele de confecţionare“ se înlocuiesc cu „distorsionări la sudură“. Aceasta sugerează să se folosească altceva în loc de sudură „nepotriviri“ se înlocuieşte cu „spaţiu între“. Aceasta sugerează să se realizeze intenţionat un interspaţiu, „două suprafeţe“ se înlocuieşte cu „suprafeţe adiacente“. Aceasta sugerează să se realizeze suprafeţele fără să fie adiacente, de exemplu să se intercaleze o altă suprafaţă între ele : „suprafeţe“ se înlocuieşte cu „plane“. Aceasta sugerează că suprafeţele ar putea să nu fie plane. A altă precedură este Metoda „De ce ? De ce ? De ce ?“ care apare ca o parte a metodei 5. 4. Transformarea sistemelor.

Alte sugestii sînt : în primul rînd să se noteze în scris condiţiile care ar face posibilă o soluţie şi în al doilea rînd, să se noteze consecinţele cazului în care nu se găseşte o soluţie. În primul caz, condiţiile necesare pentru o soluţie pot fi sub controlul proiectantului şi în al doilea, se poate deduce că nerezolvarea problemei este tolerabilă, sau că ea se poate ocoli prin rezolvarea unei probleme mai uşoare.

Insistenţa lui Matchett (Metoda 2.2) să se producă o întoarcere continuă la „Cerinţa funcţională primară“ este probabil calea cea mai sigură de a ocoli o dificultate. În cele mai multe cazuri, se va atrage atenţia designerului că sub-problemele depind de propria lui alegere şi că „Cerinţa funcţională primară“ poate fi satisfăcută cu un set de sub-necesităţi cu totul diferite dacă îşi schimbă unghiul din care priveşte problema. De exemplu, dacă el se va menţine angrenat în probleme de evacuare a gazelor de eşapament la proiectarea unui tunel lung submarin, ar putea să-şi amintească faptul că „Cerinţa funcţională primară“ este să se treacă sub apă autovehicule într-un flux dat. El nu este obligat să specifice că ele sînt puse în mişcare prin propriile lor motoare şi el poate evita intoxicarea călătorilor cu gaze asigurînd o sursă de energie fără degajare de nocivităţi. Aceasta este strategia adoptată la tunelul English Channel (Canalul Mînecii) în care autovehiculele urmează să fie transportate de către trenuri electrice. Această sub-soluţie elimină de asemenea probabilitatea destul de mare a unui blocaj cauzat de defectarea unuia dintre miile de vehicule care pot fi simultan în tunel.

Avînd în vedere că metodele publicate care tratează blocările mintale diferă puţin, au fost discutate numai cîteva exemple. Există o mulţime de reţete alternative ca cele enumerate de către Matchett în Metoda 2.2 sau de către Osborn (1963). Gregory (1963) a însumat multe dintre aceste metode în două liste (care sînt reproduse aici în forma editată cu permisiunea autorului şi a Instituţiei Inginerilor Chimişti).

Lista 1 : Sensul întrebărilor

E c o n o m i c :

Principiul lui Pareto : atacarea principalelor elemente de cost ;

O p t i m i z a r e a p r o f i t u l u i

Optimizarea cu privire la gama de posibilităţi (de ex. reducerea la minim a investiţiilor, ultima dezvoltare etc.)

Înțelegerea:
Putem să scriem noi o carte ? O monografie ? Un articol ?
Putem face generalizări utile ?

Practică:
Ce putem afla jucîndu-ne cu ea ?

Tehnologie:
Ce trebuie să știm ca să proiectăm o fabrică ?

Amplificarea tehnologică:
Ce se întîmplă dacă împingem condițiile pînă la limită ?
Mărirea sau scăderea temperaturii ? Mărirea sau scăderea presiunii ? Mărirea sau scăderea concentrației ? Mărirea sau scăderea impurităților ?

Fertilizarea încrucișată:
Ce fel de tehnici sau metode noi să aplicăm ?
Ce idei putem să găsim în alte subiecte de studiu ?

Deducerea tendinței:
Ce indică revizuirile anuale ?
Ce schimbări semnificative se produc în S. U. A., Germania etc ?
Ce idei putem găsi în tendințele economice pentru următorii cinci ani ?
Zece ani ?
Ce indicații dă acestui subiect istoria ?

Noi axe de referire:
Ce se întîmplă dacă se schimbă configurația economică ?
Configurația politică ?
Dacă aș avea mînă liberă ce aș face cu industria aceasta ?
Cum aș schimba limitele interioare ale acestui subiect ?
Cum aș schimba limitele exterioare ale acestui subiect ?
Ce concept nou merită să fie dezvoltat ?
Ce fel de schimbare a schemei mele ar influența gîndirea mea, și în ce fel ?
Oare contextul exterior este atît de stabil precum pare ?
Ce aș face dacă aș fi o moleculă ? Un concurent ? în anul 2000 e. n. ? etc. Dacă aș avea 1 000 de lire sterline pentru ca să le cheltuiesc ce aș face pentru a obține cel mai semnificativ rezultat ? 10 000 de lire ? 100 000 de lire ?
Ce temă tehnică va fi la modă peste cinci ani ? Peste zece ani ?

Lista 2 : Sensuri pentru rezolvarea unor probleme

Descompunerea în părți și izolarea problemei esențiale.
Unde există posibilitatea să se folosească tehnicile cunoscute ?
Să presupunem că problema este rezolvată. Din consecințe să procedăm în sens invers, pentru a obține schemele esențiale.
Să se încerce toate procedurile logice.
Să se încerce toate procedurile intuitive aparente.

Să se folosească metoda „topologică“ pentru a obține variante de scheme. (De exemplu : să se amplifice, să se diminueze, sau chiar să se extindă „telescopic“).

Să se folosească metoda „analogică“, de ex. prin niște modele fizice.

1. Sa fie privite sisteme biologice
2. Să se studieze metafore posibile
3. Să se facă o incursiune într-un (magazin universal) mare magazin pentru comerț de fierărie etc.

Să se caute algoritmi posibili, de ex. un model care ajută calculul. Acesta poate fi atît de simplu ca o scară logaritmică, sau poate să implice un calculator.

Să se facă presupuneri necontrolate sau la voia întîmplării.

Să se presupună o soluție posibilă și să fie provocate persoane să o atace.

Să se folosească sistemul în care jucătorul decide să lase concurentul să cîștige, dar în condițiile ca fiecare parte să-și atingă scopurile.

Să se nege că problema există.

Să se abandoneze și să se treacă la o formă oarecare de activitate deosebit de plăcută. Aceasta trebuie să se încerce numai după ce au fost parcurse pînă la epuizare celelalte alternative.

Să se producă cît se poate de multe soluții. Aceasta ar trebui să se încerce în toate situațiile. Multitudinea soluțiilor ar putea să furnizeze unica soluție eficientă : ar putea să arate abordări competitive posibile și să sugereze linii de protejare.

Comentarii

Unii proiectanți vor fi atrași de ideia de a căuta aceste „ajutoare pentru creativitate“ ; alții poate vor considera respingătoare aceste propuneri. Totuși, cei care în prezent sînt îndepărtați de ele vor găsi că astfel de tehnici sînt foarte acceptabile, atunci cînd vor întîlni dificultățile reale. Dacă detaliile unei soluții preferențiale nu tind să se selecteze, abilitatea de a privi mult înainte nu este de nici un folos. În acest caz, metodele impostorilor, a celor care fac reclamă și ale altora care au gîndirea limitată vor ajuta ca noul să răzbată sub forma de proastă calitate.

Cu toate că par ușoare, aceste metode sînt bazate pe principii sănătoase. Lipsa aparentă a unei soluții se tratează sau prin extinderea domeniului de investigație sau prin alegerea unui alt domeniu de investigație. Aplicarea regulilor de transformare și a interacțiunilor la proiecte existente are ca efect redirijarea cercetării și îndepărtarea ei de la domenii unde există numai soluții parțiale. Reconsiderarea situației de design redirijează designerul spre părți mai îndepărtate ale domeniului de cercetare care poate că au fost excluse prin enunțarea într-un mod greșit sau depășit.

Aplicații

Așa cum s-a indicat anterior, tehnicile care ajută depășirea blocărilor mintale presupun o lipsă de experiență în domeniul de cercetare. Această lipsă de orientare în a ști unde să privească mai departe este mai caracteristic pentru amatori decît pentru designerii profesioniști Noutatea domeniului de cercetare este mai mare și mai complexă în problemele de design și probabil că va duce ca procedeele proiectantului de detalii să devie aplicabile la probleme de mai mare amploare, pentru care nu există soluții profesionale confirmate.

Învățarea

Nu sînt probleme dificile, dar refuzul de a recurge la artificii mintale poate să facă neutilizabile aceste metode. Recunoașterea faptului că cineva este într-o stare de blocare mintală și schimbarea strategiei în mod conștient cere un efort.

Cost și timp

Metodele sînt rapide și ieftine.

Referințe

Broadbent, 1966 a și 1966 b
Grawford, 1954
Gregory, 1963
Obsborn, 1963
Roget, 1852
Whiting, 1958

METODA 4.4

Diagrame morfologice

Scopul

Lărgirea domeniului de cercetare pentru a găsi soluții pentru o problemă de design.

Principii

1. Definirea funcţiunilor pe care va trebui să le îndeplinească oricare design acceptabil.

2. Înregistrarea pe o diagramă a unei game largi de subsoluţii, deci a mijloacelor alternative pentru a îndeplini fiecare funcţiune.

3. Selectarea unui set acceptabil de sub-soluţii, unul pentru fiecare funcţiune.

Exemplu

Găsirea unor noi sisteme pentru încălzirea locuinţelor.

1. *Definirea funcţiunilor pe care va trebui să le îndeplinească oricare design acceptabil.*

Este important ca funcţiunile alese să fie în mod raţional independente unele de altele şi să nu se omită nici o funcţiune esenţială.

Se acceptă că funcţiunile esenţiale pentru a menţine confortul fizic într-o încăpere încălzită ar fi următoarele :

A. Temperatura potrivită a aerului (în funcţie de aclimatizarea organismului la încălzirea centrală).

B. Temperatura radiantă potrivită (de evitat senzaţia de rece, aşa cum se simte lîngă un perete sau o fereastră).

C. Mişcarea potrivită a aerului (de asigurat ventilaţia fără curenţi).

D. Umiditatea potrivită (de evitat gîtul şi nasul uscat).

E. Controlul gradientului vertical de temperatură (de evitat senzaţiile de înăbuşire în cazul în care picioarele sînt mai reci decît capul).

În acest exemplu funcţiunile au fost deduse din cercetarea ştiinţifică care a identificat cu succes variabilele majore.

În mod obişnuit morfolog trebuie să identifice funcţiunile în mod intuitiv.

2. *Înregistrarea pe o diagramă a unei game largi de sub-soluţii, deci a mijloacelor alternative pentru a îndeplini fiecare funcţiune.*

În mod ideal diagrama ar trebui să cuprindă toate sub-soluţiile posibile. Este mai uşor de a ajunge la o fază atotcuprinzătoare dacă la fiecare şir se include o sub-soluţie adiţională notată cu „alte mijloace".

3. *Selectarea unui set acceptabil de sub-soluţii, unul pentru fiecare funcţiune.*

Pe diagramă se indică prin linii frînte două sisteme convenţionale de încălzire. Includerea sistemelor existente este o oarecare indicaţie că funcţiunile au fost corect alese.

Numărul soluţiilor noi posibile, luînd cîte o subsoluţie din fiecare şir, în acest caz este $4 \times 5 \times 4 \times 2 \times 1 = 160$. Această diagramă a fost una din

cele multe folosite de firma Norris Brothers LTD, în urma consultării inginerilor de la Haywards Heath, Anglia, în căutarea unor noi metode de încălzire pentru locuințe pentru antrepriza BP Trading Ltd., și este reprodusă cu permisiunea ambelor companii.

Norris (1963) descrie metode variate pentru a face o alegere rațională din numărul mare al deturilor alternative de sub-soluții.

Principiul selecției este de a detașa din fiecare rînd soluția care primește cel mai înalt calificativ în funcție de unele criterii ale eficienței succesului, de ex. greutate, cost, stabilitate. Aceasta a ridicat probleme de compatibilitate (care sînt explorate în metoda 5.3. AIDA). precum și probleme de măsurare și cumpănire (care sînt discutate în Metoda 3.8, Alegerea scărilor de măsură și Metoda 6.3, Ordonare și cîntărire).

Comentarii

Intenția diagramelor morfologice este să determine gîndirea divergentă și să evite scăparea din vedere a unor soluții noi pentru o problemă de design. Avantajul lor este timpul scurt necesar pentru a completa o matrice. Indentificarea unui set de funcțiuni implică următoarele dificultăți :

(*a*) Să fie esențale pentru orice fel de soluție
(*b*) Să fie independente unele de altele
(*c*) Să includă toate părțile problemei
(*d*) Într-un număr suficient de redus pentru a produce o matrice care să se poată cerceta într-un timp scurt.

În exemplul anterior sub soluțiile *A3*, *A4*, *B5* și *R1* indică unele suprapuneri între funcțiuni. Această suprapunere apare, cu toate că acest set particular de funcțiuni este derivat mai mult din cercetarea științifică, decît din intuiția neverificată a designerului. În problemele noi, dacă nu se dispune nici de cercetare nici de experiență pentru a alege funcțiunile, designerul are sarcina dificilă de a observa o schemă în ceva care nici nu există în afară de imaginația sa. Abilitatea de a identifica funcțiunile în situații noi de design se pare că depinde de capacitatea de a imagina numeroase soluții posibile și în același timp ca ele să fie clasificate în mintea cuiva. Se pare că ar fi o justificare oarecare a părerii că pentru a face o diagramă morfologică cineva trebuie să posede deja suficientă cunoștință, sau suficientă imaginație, pentru a prezice ce va scoate în evidență diagrama.

O dificultate similară apare la selectarea sub-soluțiilor. Este esențial să se mențină lărgirea alternativelor și să se omită variațiile minore dacă numărul total de combinații este de menținut suficient de mic pentru scopul cercetării. Numărul de seturi crește foarte rapid prin creșterea numărul de funcțiuni și a sub-soluțiilor. De exemplu o matrice 10×10 produce 10 000 000 000 seturi.

Dificultatea acestui procedeu este că atît identificarea funcțiunilor cît și cercetarea pentru găsirea unei combinații acceptabile de sub-soluții pre-

tinde cunoașterea structurii problemei pe care metoda în sine nu o expune. Puterea ei este că forțează proiectantul să-și lărgească domeniul de cercetare.

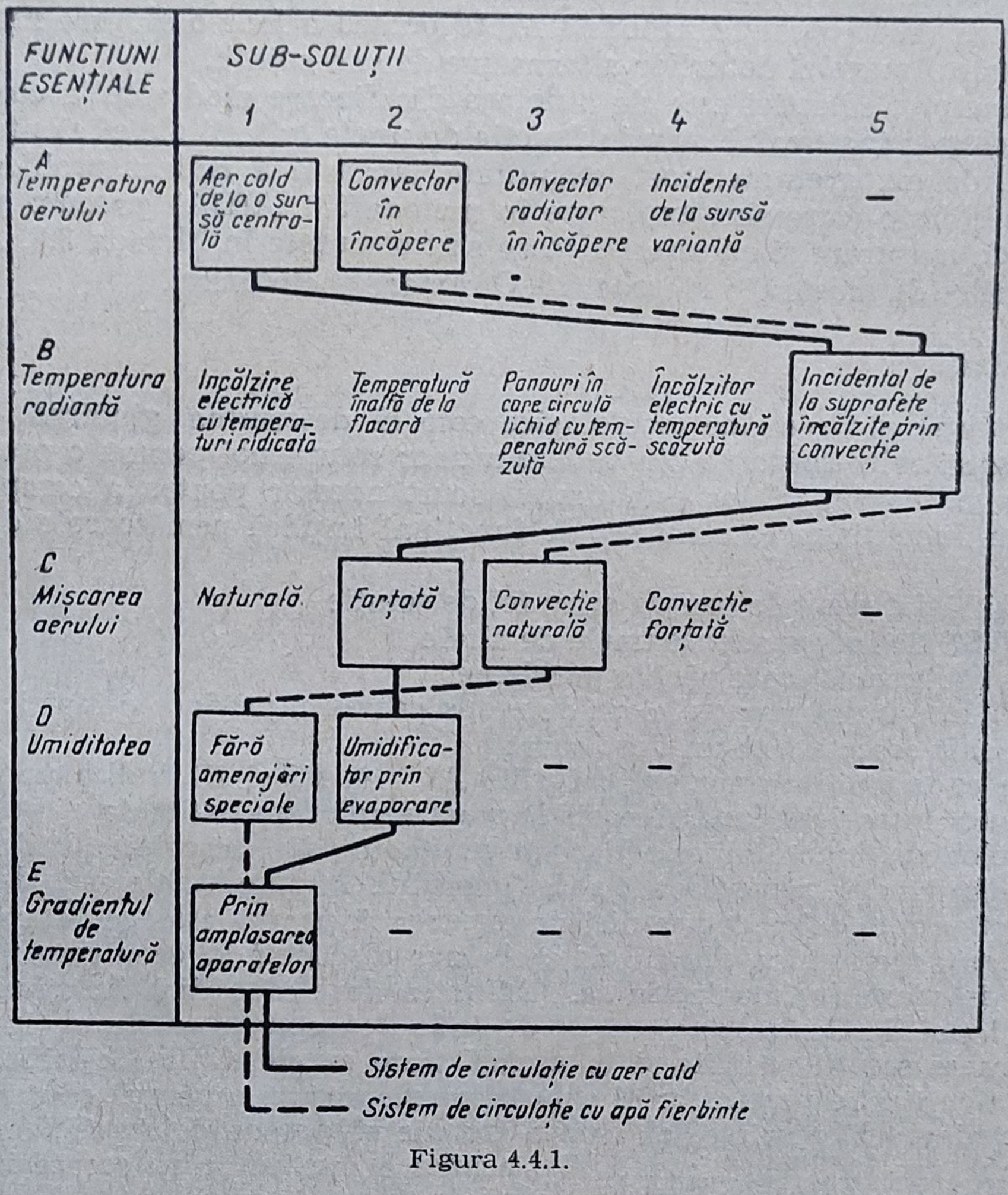


Figura 4.4.1.

Aplicație

Metoda a fost folosită cu oarecare succes în căutarea soluțiilor pentru probleme noi de inginerie ; de exemplu, transportarea produselor petroliere fără tancuri petroligere și producerea unui strat de ploaie artificială cu mișcare rapidă peste un teren de cricket. Se pare că este mai potrivită pentru a explora domenii limitate de cercetare și mai puțin pentru explorarea problemelor fără restricții și nedefinite.

Învățarea

Studenții de design din clasele superioare care au încercat metoda au găsit o dificultate considerabilă în definirea funcțiunilor. Proiectanții experimentați în inginerie mecanică și structurală au învățat repede să o folosească cu entuziasm și succes, în domenii în care ei au avut unele cunoștințe despre structura problemei și a posibilității de realizare.

Cost și timp

În cîteva ore se identifică funcțiunile și se completează o diagramă. Căutarea exhaustivă a seturilor de sub-soluții poate fi îndelungată. Este probabil că se vor abandona cercetările îndată ce au fost stabilite cîteva seturi utilizabile.

Referințe

Norris, K. W., 1963
Zwicky, F., 1947

Secțiunea 5

Metode pentru cercetarea structurii problemelor

(Transformare)

Metode	*Scopul*
5.1. Matrice de interacțiune	Să permită o cercetare sistematică asupra conexiunilor dintre elemente în cadrul unei probleme.
5.2. Rețeaua de interacțiune	Să vizualizeze schema de conexiuni dintre elemente în cadrul unei probleme de design.
5.3. Aida (Analiza ariilor de decizie interconectate — Analysis of Interconnected Decision Areas)	Identificarea și evaluarea tuturor seturilor compatibile ale sub-soluțiilor pentru o problemă de design.
5.4. Transformarea de sistem	Găsirea căilor pentru a transforma un sistem nesatisfăcător prin înlăturarea inconvenientelor inerente.
5.5. Inovație prin deplasarea limitelor	Deplasarea limitelor unei probleme nerezolvate încît, pentru rezolvarea ei să se poată folosi resurse externe.
5.6. Inovare funcțională	Găsirea unui proiect capabil de a crea scheme noi de comportament și cerință.
5.7. Metoda lui Alexander pentru determinarea componentelor	Găsirea componentelor unei structuri fizice, în așa fel ca fiecare din ele să poată fi modificată independent pentru a se adapta viitoarelor schimbări din ambianță.
5.8. Clasificarea informației de design	Scindarea unei probleme de design în părți manevrabile

METODA 5.1

Matrici de interacţiune

Scopul

Să permită o cercetare sistematică asupra conexiunilor dintre elemente, în cadrul unei probleme.

Principii

1. Să definească termenii de „element“ şi „conexiune“.
2. Să se dispună o matrice în care fiecare element să se poată compara cu toate celelalte.
3. Să se decidă, pe bază obiectivă, dacă există sau nu există o conexiune între fiecare pereche de elemente.

Exemplul 1

Să se stabilească conexiunile necesare între încăperile unui centru medical. Acest exemplu este preluat de la o matrice pregătită de către Alan Murray şi Derek Middleton de la secţiunea de arhitectură, de la Centrul Electricity Generating Board, Anglia.

1. *Să se definească termenii de „element“ şi „conexiune“.*

În acest caz „elementul“ este oricare membru al setului de încăperi cerut de beneficiar.

„Conexiunea“ este definită ca necesitatea de acces dintre perechi de încăperi. În acest caz necesitatea a fost indicată de către beneficiar pe o scară de trei puncte.

2 — esenţial
1 — de dorit
0 — nu este necesar

2. *Să se dispună o matrice în care fiecare element să se poată compara cu toate celelalte.*

3. *Să se decidă, pe o oarecare bază obiectivă, dacă există sau nu, o conexiune între fiecare pereche de elemente.*

În acest caz, baza obiectivă pentru a găsi conexiuni a fost consimţământul unui mare număr de cadre medicale, consultate. Scara cu trei gra-

dații a fost folosită deoarece în multe cazuri nu a existat suficientă certitudine pentru a da răspunsuri ferme.

În acest exemplu partea din stînga a diagonalei nu a fost folosită, deoarece conexiunea este simetrică, deci s-a acceptat că publicul se va deplasa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vestibul		2	0	2	0	0	0	0	0	1
Spațiu de așteptare			2	0	2	0	0	2	0	0
Supraveghere					0	1	0	0	0	0
Cameră de consultare						1	0	1	0	0
Birou							1	0	1	0
W.C. surori								0	0	0
W.C. pacienți									0	0
Magazie medicală										0
Magazie pentru curățit										

Figura 5.1.1.

în ambele direcții prin fiecare legătură. Dacă, de exemplu, ar fi fost cercetată direcția de mișcare a foilor de uși, ar fi fost necesar să se folosească ambele părți ale matricei.

Comentarii

Matricea de interacțiune este una din cele mai utile ajutoare de proiectare, prin faptul că oferă un mijloc de acționare exactă, fiind o operație automată de verificare dincolo de sfera gîndirii. Cele mai multe încercări de a realiza o proiectare sistemică includ folosirea într-o formă, sau alta, a unei matrice de interacțiune, așa cum există și numeroase tentative de a exprima problemele de proiectare într-o formă accesibilă operațiilor cu calculatoare (de exemplu Metoda 5.7 a lui Alexander, și Metoda 5.3, Aida). Operațiile relativ simple de matrici descrise anterior sînt o aplicație a algebrei matriceale.

Folosirea acestei tehnici întîmpină următoarele dificultăți :

(*a*) probabilitatea mare de erori la introducerea conexiunilor, chiar și pe o matrice mică, sau în copierea unei matrici. Pentru o mai bună precizie este necesar și esențial ca toate elementele de intrare să fie verificate de către o altă persoană.

(*b*) Efectuarea tuturor judecăților pentru completarea unei matrice necesită timp îndelungat și natura exhaustivă a acestei lucrări poate să implice consultare extensivă. Alexander (1963 și 1964) afirmă că i-au fost necesare luni pentru a completa o matrice de 140 de elemente. Este avantajos să se folosească nu mai mult de cît, douăzeci de elemente sau în mod alternativ lucrarea să fie descompusă în matrice mai mici.

(*c*) Valoarea limitată a matricelor, în care elementele și conexiunile sînt definite în așa fel încît dau posibilitatea alcătuirii mai mult scheme de conexiuni pornind de la aceleași condiții. Această dificultate nu a fost eliminată de către Alexander (vezi Metoda 5.7).

(*d*) Dificultățile care apar dacă elementele nu sînt toate de același rang ierarhic sau dacă elementele nu aparțin familiei între care conexiunea definită poate fi aplicată de fapt.

Aplicații

Se pare că există un șir fără sfîrșit de situații complicate de design care pot fi explorate util, folosind o matrice. Este important de recunoscut gradul de incertitudine și complexitate al unor elemente și conexiuni care nu poate fi reprezentată pe o matrice, fără a produce confuzii. O matrice de interacțiune nu este de folos dacă legile anterioare care dirijează definirea și selectarea elementelor nu au fost corect aplicate, adică dacă structura problemei nu s-a stabilizat printr-un model „bine-informat".

Învățarea

Este necesară o practică considerabilă în observarea și difinirea elementelor și a conexiunilor.

Completarea și verificarea matricelor se poate învăța repede dar este foarte greu să fie aplicată fără erori.

Cost și timp

Pentru alcătuirea unei matrici conținînd numai o duzină sau două de elemente este necesar o zi sau chiar mai puțin. Matrici de cincizeci sau mai multe elemente pot cere săptămîni pentru a fi completate, mai ales dacă descoperirea unei conexiuni cere un timp apreciabil.

Referințe

Alexander, 1963, și 1964
Gregory, 1966 a
Jones, 1963

METODA 5.2

Reţeaua de interacţiuni

Scopul

Trasarea schemei de conexiuni între elementele din cadrul unei probleme de proiectare.

Principii

1. *Definirea termenilor de „elemente“ și „conexiuni“ fără ambiguitate așa cum se propune în Metoda 5.1, Matrici de interacţiune.*

2. *Folosirea unei matrice de interacţiune pentru a descoperi care perechi de elemente sînt conectate.*

3. *Reprezentarea grafică : punctele reprezintă elementele și sînt legate prin linii care reprezintă conexiunile.*

4. *Potrivirea poziţiei punctelor pentru a reduce încrucișările de linii și pentru a clarifica schema reţelei.*

Exemple

Trasarea schemei de conexiuni între spaţiile dintr-un centru medical (Adaptare după metoda lui Alan Murray și Derek Midleton de la Secțiunea de arhitectură — Central Electricity Generating Board, Anglia).

1) și 2) *Definirea termenilor de „elemente“ și „conexiuni“ fără ambiguitate și folosirea unei matrice de interacţiune pentru a descoperi care perechi de elemente sînt conectate.*

Aceasta s-a făcut deja în exemplul 1 al Metodei 5.1, Matrice de interacţiune.

3) *Reprezentarea grafică a punctelor care reprezintă elementele legate prin linii, care reprezintă conexiunile.*

Se poate executa fără dificultate dacă punctele sînt prima dată aranjate pe perimetrul unui cerc, fig. 5.2.1.

4) *Potrivirea poziţiei punctelor pentru a reduce încrucișările de linii și pentru clarificarea schemei reţelei.*

Perceperea schemei topologice a unei rețele nu este atît de ușoară după cum pare. Cele două rețele în fig. 5.2.2 sînt echivalente din punct de vedere topologic, dar diferă geometric (Minsky, 1963).

Prin practică, este posibil să se intuiască sub-scheme care pot fi transformate mintal pînă ce se desprinde o imagine simplă.

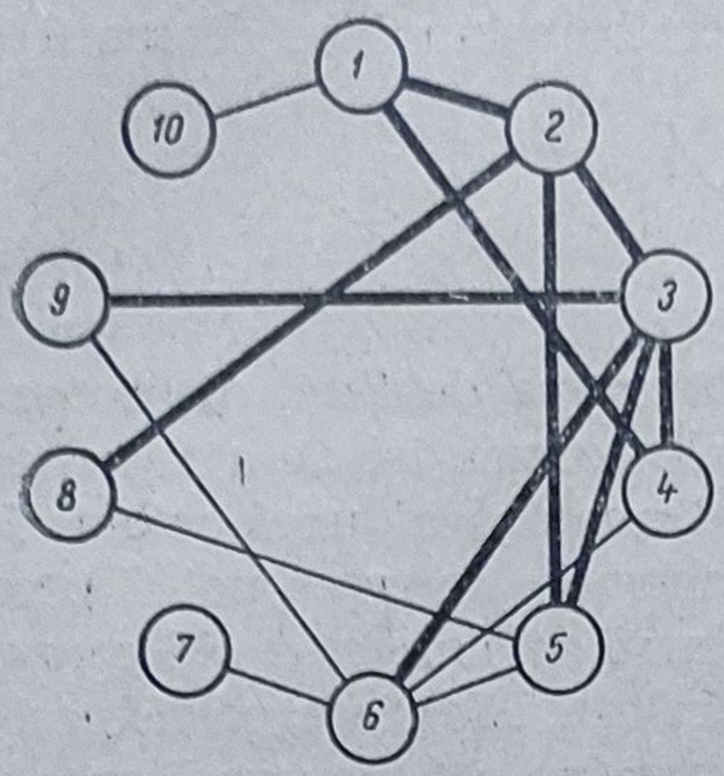


Figura 5.2.1.

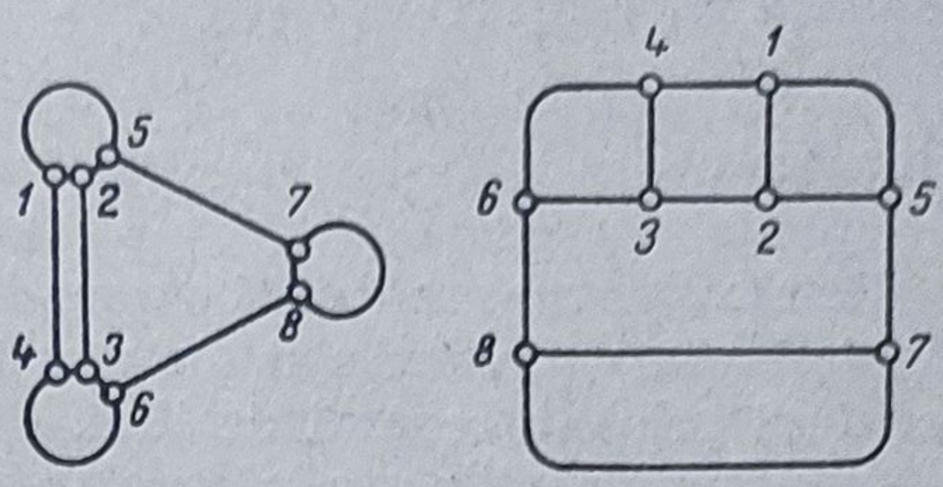


Figura 5.2.2.

Figura 5.2.3.

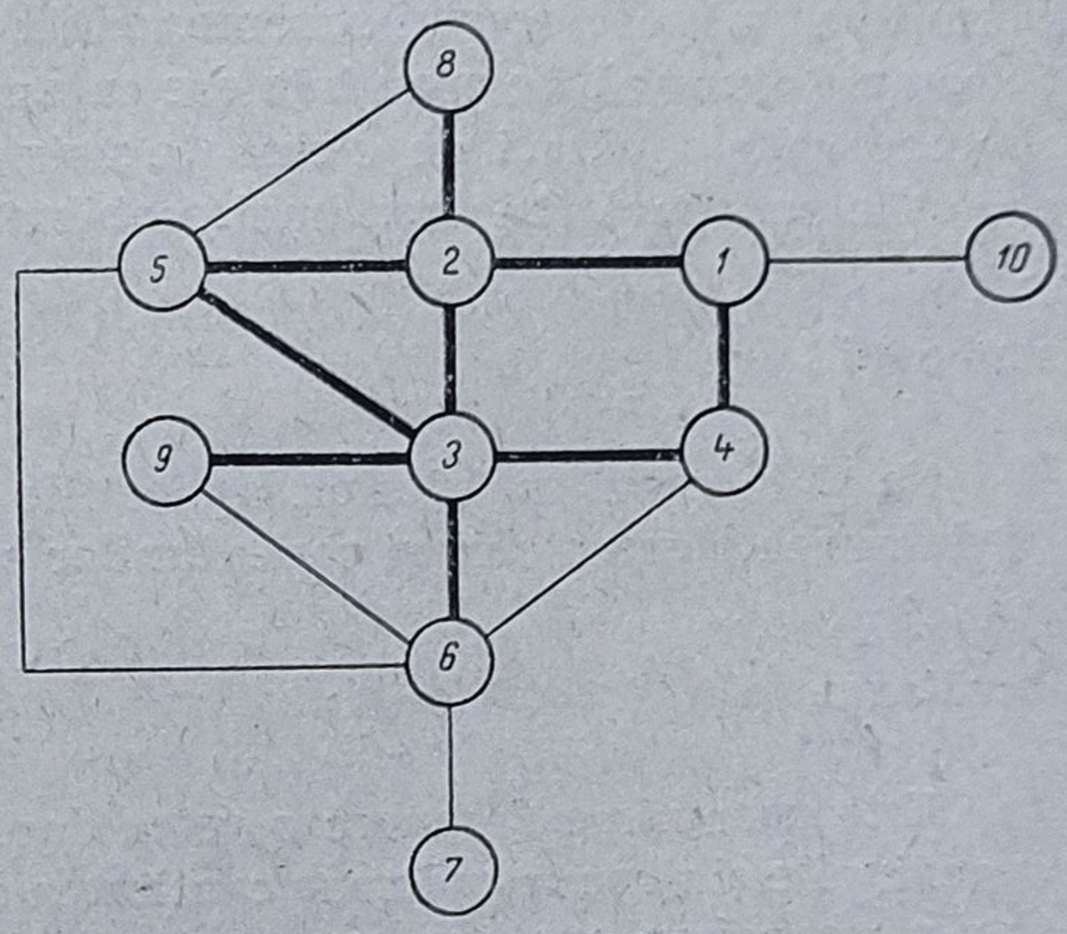


Figura 5.2.4.

În cazul centrului medical putem transforma rețeaua pentru a evita încrucișarea legăturilor esențiale, fig. 5.2.3.

Pe urmă se pot adăuga legăturile dorite, fig. 5.2.4 menținînd pe cît se poate o schemă regulată.

Arhitectul poate să vadă acuma rapid schema conexiunilor spațiale pe care trebuie să încerce să le îndeplinească la elaborarea proiectului. Beneficiarul ar trebui să înlăture cîteva dintre legăturile mai puțin importante, ca în fig. 5.2.5.

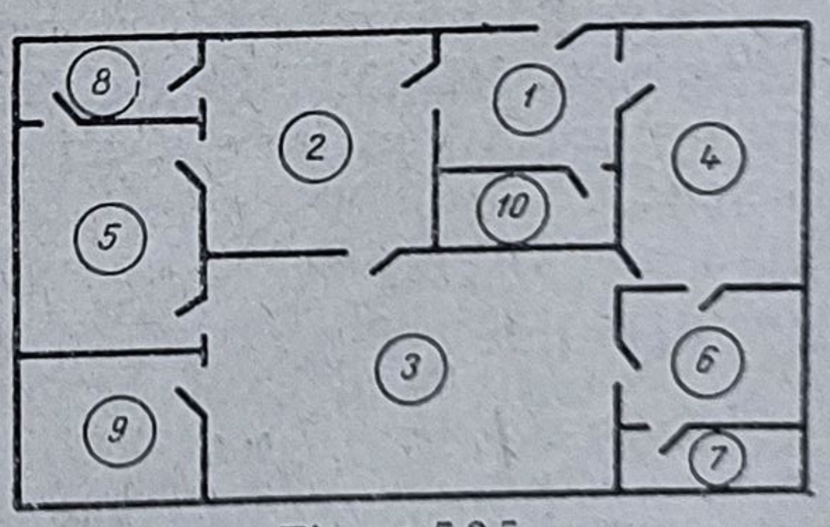


Figura 5.2.5.

In această reprezentare au fost omise legăturile secundare dintre 9 și 6 precum și între 5 și 6.

Comentarii

Rețele, puncte grafice, diagrame bloc, diagrame de flux, diagrame de circuit și altele similare sînt toate aplicații ale convenției de a reprezenta conexiuni printr-o schemă de linii. Singurul avantaj al unei rețele, față de o matrice, se întîlnește în cazul în care schemele de rețea pot fi percepute și se poate înțelege problema. Matricele și rețelele sînt căi complementare pentru a exprima un singur set de relații. Matricea oferă posibilitatea ca o schemă care este prea complexă pentru a fi generată spontan să poată fi construită bucată cu bucată. O rețea a acelorași conexiuni permite asimilarea acestei scheme, odată ce a fost completată și verificată. Schemele ajung să fie greu înțelese ca un tot, dacă sînt mai multe de cincisprezece sau douăzeci de elemente ; sistemele mari de rețele pot deveni rar utile pentru clarificarea unei probleme.

Aplicații

Ca și în cazul matricelor, aplicațiile utile sînt numeroase cu condiția ca definirea elementelor și conexiunilor să fie fără ambiguitate.

Învățarea

Este ușor să se deseneze o rețea dar poate fi dificilă să se definească conexiunile și să se transforme cantitatea de informații a unei mari matrice, într-o schemă ordonată pe care creierul să o poată înțelege.

Cost și timp

Necesită aproximativ numai o oră transformarea unei matrice mici într-o rețea folosibilă. Rețelele mari pot pretinde un timp îndelungat pentru trasare și verificare și au un mic aport în înțelegerea schemei problemei.

Referințe

Alexander, 1963 și 1964
Jones, 1963
Minsky, 1963

METODA 5.3

AIDA (Analiza ariilor de decizie interconectate — Analysis of Interconnected Decision Areas)

Scopul

Identificarea și evaluarea tuturor seturilor compatibile ale sub-soluțiilor pentru o problemă de design.

Principii

1. Identificarea mai multor opțiuni realizabile în fiecare arie de decizie.
2. Indicarea opțiunilor care sînt incompatibile cu altele.
3. Înregistrarea tuturor seturilor de opțiuni care se pot combina între ele fără incompatibilitate.
4. Dacă există un singur criteriu de alegere exprimabil cantitativ (de exemplu costul) sînt de găsit seturile compatibile de opțiuni care satisfac cît mai bine acest criteriu.

Exemplu

Proiectarea unui instrument care se ține în mînă și scrie cu cerneală. (Acest exemplu foarte simplu și familiar a fost propus doar pentru a demonstra procedura. O aplicație mai complicată si utilă a metodei AIDA este evidentă în Metoda 1.7 Casa).

1. *Identificarea mai multor opțiuni realizabile în fiecare arie de decizie.*

Domeniile majore de decizie în proiectarea unui instrument care se ține în mînă și scrie cu cerneală se presupune că sînt :

a. Transfer. Cum să se transfere cerneala la hîrtie ?

b. Alimentare. Cum să se alimenteze rezervorul de cerneală ?

c. Protecție. Cum să fie protejat elementul pentru transfer dacă nu este în folosire ?

d. Poziția în buzunar. În ce formă să se poziționeze instrumentul în buzunar ?

În fiecare arie de decizie sînt propuse următoarele opțiuni realizabile, deci sub-soluții :

Transfer	a_1 peniță	a_2 vîrf-bilă
Alimentare	b_1 umplere prin apăsare	b_2 rezervor înlocuibil
Protecție	c_1 capac deplasabil	c_2 peniță retractabilă
Buzunar	d_1 vîrful în sus	d_2 vîrful în jos

2. *Indicarea opțiunilor care sînt incompatibile cu altele.*

În mod convențional aceasta se poate realiza, începînd cu o matrice de interacțiune, fig. 5.3.1 (Metoda 5.1) și pe urmă o rețea de interacțiune, fig. 5.3.2 (Metoda 5.2).

OPȚIUNI 1 = compatibile 0 = incompatibile	a_1	a_2	b_1	b_2	c_1	c_2	d_1	d_2
Transfer								
a_1 peniță			1	1	1	0	1	0
a_2 vîrf bilă			0	1	1	1	1	1
Umplere								
b_1 alimentare prin absorbție					1	1	1	1
b_2 rezervor schimbabil					1	1	1	1
Protecția								
c_1 capac înlocuibil							1	1
c_2 vîrf retractabil							1	1
Poziția în buzunar								
d_1 vîrf în sus								
d_2 vîrf în jos								

Figura 5.3.1.

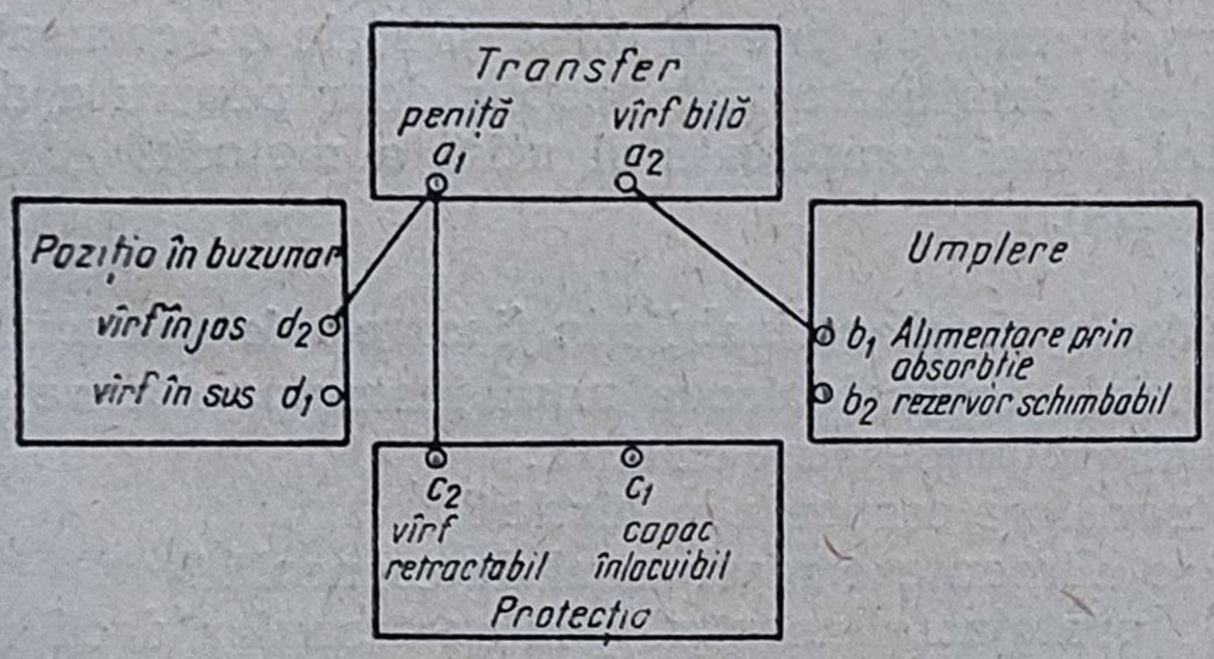


Figura 5.3.2.

Matricea este lăsată necompletată în ariile care se referă la combinațiile din cadrul ariilor de decizie (de exemplu a_1a_2, se găsesc pe diagonală) sau la combinații care sînt identice (de exemplu $a_1b_1 = b_1a_1c$ sînt dispuse simetric pe fiecare parte a diagonalei).

Cauzele celor trei presupuse incompatibilități notate în matrice sînt următoarele :

a_1d_2 o peniță are scurgere dacă se păstrează cu vîrful în jos în buzunar,

a_1c_2 o peniță pretinde o acoperire închisă pînă ce un element de transfer retractabil este deschis spre atmosferă,

a_2b_1 cerneala pentru vîrf cu bilă este prea vîscoasă pentru alimentarea prin aspirare.

Scopul folosirii unei matrice la această fază este asigurarea ca nici una din perechile posibile de opțiuni nu pot fi omise. Avînd identificate toate incompatibilitățile, schema pe care o formează ele se poate scoate în evidență, pentru colectivul de proiectare, prin folosirea unei rețele (sau grafic de opțiuni), ca în fig. 5.3.2, pe care linia dintre opțiuni marchează incompatibilitatea. Lukman afirmă că liniile au fost folosite inițial pentru a nota legăturile compatibile, dar că acest procedeu a produs o schemă mult mai confuză.

3. *Înregistrarea tuturor seturilor de opțiuni care se pot combina între ele fără incompatibilitate.*

Acest exemplu este suficient de simplu pentru ca toate seturile posibile să se poată înregistra manual. În tabloul care urmează, opțiunile incompatibile sînt subliniate. Studiind seturile compatibile apare patru tipuri existente de unelte de scris cum și două tipuri noi *A* și *B* (care diferă de tipurile existente numai sub aspecte monipre).

a_1 b_1 c_1 d_1 Toc rezervor convențional
a_1 b_1 c_1 d_2 Set incompatibil
a_1 b_1 c_2 d_2 Set incompatibil
a_1 b_1 c_2 d_2 Set incompatibil
a_1 b_2 c_1 d_1 Toc rezervor cu rezervor schimbabil
a_1 b_2 c_1 d_2 Set incompatibil
a_1 b_2 c_2 d_2 Set incompatibil
a_2 b_1 c_1 d_1 Set incompatibil
a_2 b_1 c_2 d_1 Set incompatibil
a_2 b_1 c_1 d_2 Set incompatibil
a_2 b_1 c_2 d_1 Set incompatibil
a_2 b_1 c_2 d_2 Set incompatibil

OPȚIUNI	COST	SETURI COMPATIBILE					
Transfer d_1 penită d_2 vîrf bilă	4 0	1	1	1	1	1	1
Umplere b_1 alimentare prin absorbție b_2 rezervor schimbabil	3 0	1	1	1	1	1	1
Protecția c_1 capac înlocuibil c_2 vîrf retractabil	0 2	1	1	1	1	1	1
Poziția în Buzunar d_1 vîrf în sus d_2 vîrf în jos	0 1	1	1	1	1	1	1
Diferențe totale de cost		7	4	0	3	1	2

Figura 5.3.3.

a_2 b_2 c_1 d_1 Unealtă de scris cu vîrf-bilă cu capac mobil
a_2 b_2 c_1 d_2 Tip nou posibil pentru unealtă cu vîrf-bilă (*A*)
a_2 b_2 c_2 d_1 Tip nou posibil pentru unealtă cu vîrf-bilă (*B*)
a_2 b_2 c_2 d_2 Unealtă de scris cu vîrf-bilă retractabil

Acest exemplu foarte simplu a fost ales în așa fel, ca cititorii să poată verifica raționamentul rapid ; el nu arată capacitatea metodei de a scoate la iveală soluții noi pentru probleme complexe. Cele mai multe probleme sînt suficient de complexe pentru ca să pretindă un calculator pentru înregistrarea combinațiilor sub-soluțiilor campatibile.

4. *Dacă există un singur criteriu de alegere exprimabil cantitativ* (de exemplu costul) *sînt de găsit seturile compatibile de opțiuni care satisfac cît mai bine acest criteriu.*

Vom presupune că, costul de producție a fiecărei opțiuni este independent de celelalte. Pentru fiecare opțiune mai ieftină în fiecare arie de decizie s-a indicat costul egal cu zero, iar soluția care este mai scumpă i s-a dat un cost egal cu diferența de cost dintre cele două opțiuni. În acest exemplu, diferențele de cost, din coloana a doua a fig. 5.3.3., au fost estimate intuitiv în baza experienței. Costurile totale ale seturilor compatibile au fost pe urmă însumate, precum se vede în figură. Conform așteptărilor, unealta avînd vîrf-bilă și capac s-a dovedit a fi cea mai ieftină, iar tocul rezervor convențional cel mai costisitor.

Comentarii

AIDA este una dintre cele mai puternice și sigure metode de design care au apărut pînă acuma. Urmărește reducerea timpului care este folosit adesea cu tatonarea și retatonarea în jurul unei probleme de design și reducerea riscului de a trece cu vederea una dintre variantele compatibile care ar putea să rezolve ceea ce apare ca un conflict de opțiuni fără speranțe. Lukman a descoperit că proiectanții experimentați ar putea detecta numeroase variante economice compatibile fără acest ajutor, dar au avut nevoie de un timp îndelungat nu au găsit întotdeauna varianta cea mai ieftină.

Nu este totdeauna ușor a descompune o problemă de design în părți separate. Se poate realiza pornind cu argumentele în sens invers de la o soluție convențională pentru a identifica domeniile de decizie. Poate să fie dificil cunoașterea înainte de proiectare a detaliilor pentru care opțiunile vor fi incompatibile. Odată cu căutarea căilor de depășire a incompatibilităților, se poate ajunge la schimbarea alegerii inițiale a părților funcționale ale problemei și atunci AIDA se transformă într-o căutare intuitivă pentru o structură de problemă mai ușor dezolvabilă. Luckman indică faptul că metoda poate fi extinsă și pentru incompatibilitățile de sub-soluții luate

cîte trei, patru etc. Ar fi util dacă AIDA s-ar putea aplica în cazul incompatibilităţilor condiţionale.

Fazele iniţiale din AIDA seamănă cu Metoda 4.4, Diagrame morfologice. Diferenţa principală este că în AIDA se consideră că sub-soluţiile includ numai soluţii realizabile, preferabile faţă de cele posibile.

Aplicaţii

Metoda a fost aplicată pentru proiectarea locurilor pe calea industrială (Luckman, 1967) și a unor utilaje de mașini. Probabil poate fi utilă în orice fel de problemă de proiectare care implică mai mult decît variaţii minore faţă de proiectele anterioare, dar pretinde ca să existe dinainte o structură stabilită a problemei.

Învăţarea

Metoda este suficient de ușoară spre a fi folosită de către proiectanţi, pentru problemele centrale a incompatibilităţii, din care se compune în mare parte procesul de proiectare. În orice caz, depinde de îndemînarea și experienţa proiectantului alegerea domeniilor de decizie în care se descompune de la început problema.

Cost și timp

Este probabil că metoda va produce o economie mult mai mare de timp, decît timpul necesar aplicării ei, cu condiţia ca alegerea iniţială a funcţiunilor să atingă un nivel util de generalitate.

Referinţe

Luckman, 1967

METODA 5.4

Transformarea de sistem

Scopul

Găsirea căilor pentru a transforma un sistem nesatisfăcător prin înlăturarea inconvenientelor inerente.

Principii

1. Identificarea inconvenientelor inerente sistemului existent.
2. Identificarea cauzelor existente acestor inconveniente.
3. Căutarea unor noi modalități de componente ale sistemului capabile să îndepărteze inconvenientele inerente.
4. Găsirea unei secvențe de transformări (un traseu de transformare, sau o cale evolutivă) care ar permite componentelor existente să evolueze spre altele noi.

Exemplu

Acest exemplu face parte din analiza autorului cu privire la congestionarea traficului de pe șosele (Jones, 1969 a). O parte a acestei analize este descrisă mai detailat în Metoda 3.7, Testarea sistematică, și problema traficului este parțial analizată în Metoda 3.1, Stabilirea obiectivelor.

1. *Identificarea inconvenientelor inerente sistemului existent.*

În acest caz, situația existentă este tot ceea ce influențează defavorabil circulația vehiculelor pe carosabilele din orașe, deci șoselele, vehiculele, conducătorii, pietonii, destinația deplasărilor, organele de dirijare a circulației, semnele de circulație etc. Nu este necesar să se înceapă cu o descriere exhaustivă a sistemului existent (ceea ce ar fi imposibil de realizat din cauza ambiguității termenului de „influență puternică"). Este necesar să se înregistreze cîteva elemente perturbatoare ale situației, din care să se deducă că apare o problemă majoră de proiectare sau planificare. Inconvenientul principal inerent, este evident, congestionarea traficului. O scurtă aprofundare a problemei indică că mai sînt și alte cîteva inconveniente legate de ea. Lista lor este următoarea :

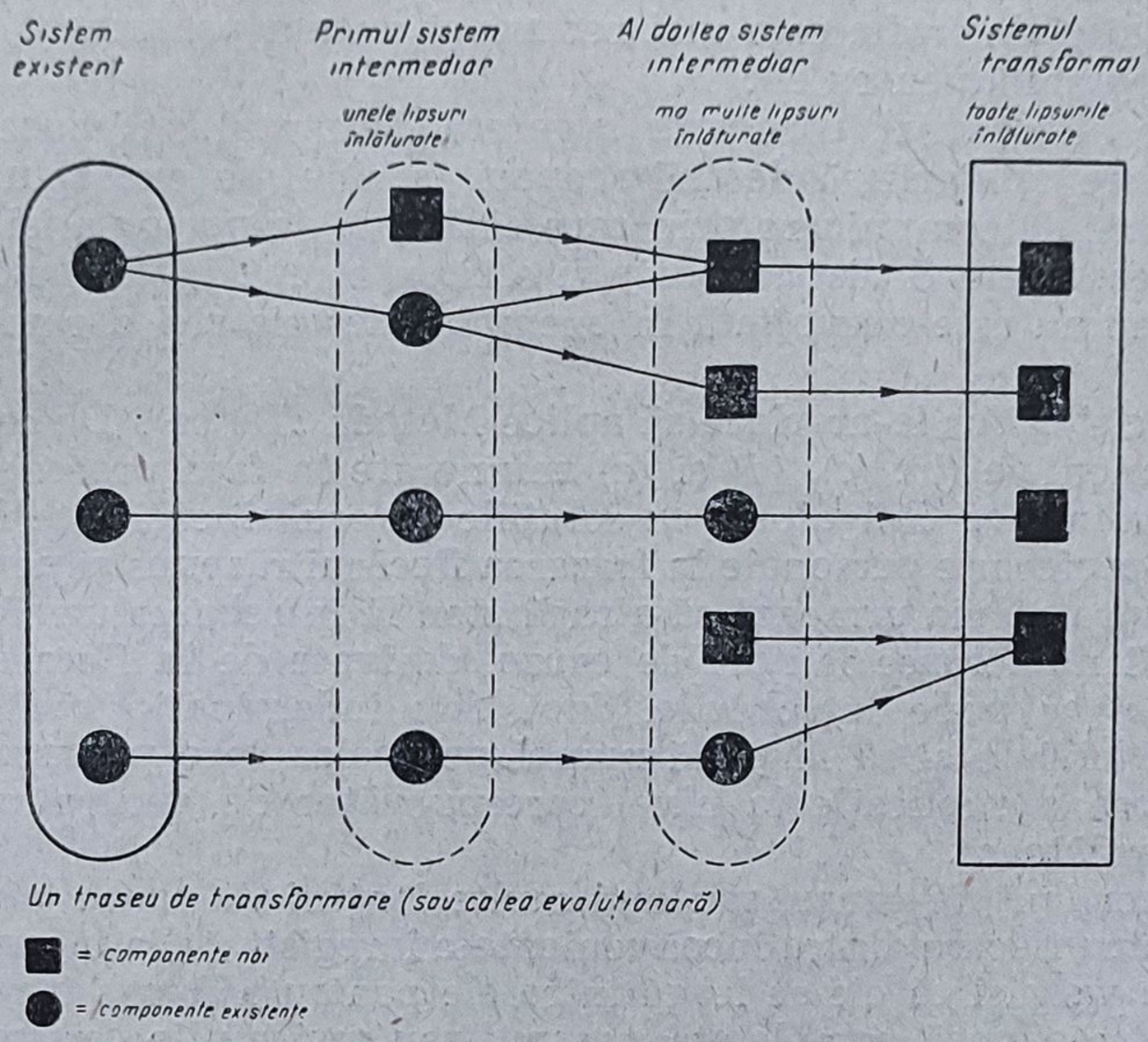
a) congestionarea traficului
b) lipsa locurilor de parcare în apropierea destinației
c) exploatarea insuficientă a vehiculelor
d) procentajul ridicat de accidente
e) rigiditatea auto-străzilor urbane, deci costul lor ridicat, dificultatea integrării lor în orașe existente, și multiplele restricții pe care ele le impun sistematizării urbane. Aceasta nu este, și nici nu poate fi, o listă completă a sub-problemelor despre care se crede că ar fi esențiale. Tot ce este necesar în această fază, este găsirea unor puncte de pornire de la care să înceapă descurcarea rețelei de cauze care fac ca problema să fie nerezolvabilă în prezent.

2. *Identificarea cauzelor pentru care există aceste inconveniente.*

Este ușor de explorat lanțul cauzelor din care rezultă inconveniente prin ceea ce s-ar putea numi Metoda „De ce ? De ce ? De ce ?". Aceasta

este demonstrată cu o povestire de Tito Sasaki despre o conversație dintre tată și fiu (Sasaki, 1965).

Puiule, trebuie să-ți mănînci supa.
De ce ?
Pentru că trebuie să ai o alimentație variată.
De ce ?



Un traseu de transformare (sau calea evoluționară)

Pentru ca să devii capabil să faci tot ce dorești.
Bine, ce doresc este să arunc la o parte supa asta.

Scopul întrebării de ce ?, de ce ?, de ce ?, este descoperirea unor contradicții ascunse care se pot aborda mai ușor decît părțile mai evidente ale problemei. De exemplu :

De ce este publicul nemulțumit de congestionarea traficului ?
Fiindcă cauzează iritare.
De ce cauzează iritare ?
Fiindcă îți pretinde o întîrziere neașteptată.
De ce irită întîrzierile neașteptate ?
Fiindcă te obligă să-ți schimbi intențiile planificate.
De ce au călătorii auto-străzilor intenții planificate ?

Fiindcă un drum cu mașina nu este un scop în sine (sau este) ? Este un salt scurt de la acest lanț cauzal, la ideea că un mijloc de a pronostica congestionarea, și cunoașterea anticipată a timpului a parcurs pentru fie-

care dintre rutele posibile spre o destinație, probabil ar putea să reducă densitatea traficului la un nivel acceptabil. Cei ce doresc să călătorească cu mașina, căutînd drumul cu cea mai mică durată între două puncte, ar putea renunța la trasee pentru care timpul de parcurs anticipat este lung din cauza congestionării iminente. (Dacă timpul prezumat pentru toate alternativele de rută este totuși prea lung pentru cel ce dorește să călătorească el urmează să-și schimbe intenția în așa fel ca să călătorească cînd densitatea de trafic este mai redusă și durata prezumată a călătoriei devine acceptabilă pentru el).

O idee alternativă, care este sugerată de lanțul de cauze prezentat, este că aceste călătorii să devină scopuri în sine (de exemplu asigurarea unor mijloace de comunicare prin care călătorul de pe șosea își poate continua munca, poate fi distrat poate fi alimentat etc. în timpul călătoriei). Această idee nu este dezvoltată în exemplul descris aici dar merită să fie urmărită.

Poate cititorilor le-ar place să aplice Metoda „De ce ? De ce ? De ce ?“ la inconvenientele (*b*), (*c*), (*d*) și (*e*) enumerate la faza precedentă. Ei nu vor termina în mod obligatoriu cu soluțiile autorului, căci este foarte mult loc pentru preferințe personale la frazarea fiecărui răspuns și pentru aspectul lor, asupra căruia urmează să atragă atenția întrebarea următoare. Evident, pot fi numeroase lanțuri de cauze, derivate de la fiecare punct de pornire. Cel ce pune întrebările, dacă este îndemînatic, caută să evite întrebările triviale și să le pună numai pe acelea care presupune că vor conduce spre o explicație la nivel corespunzător de generalitate pentru acțiunile următoare.

Dacă un lanț de cauze, sau mai multe lanțuri de cauze, au fost construite pentru fiecare dintre inconvenientele înregistrate la început, în mod obișnuit se va găsi că ele se leagă între ele pentru a forma o rețea, sau o imagine a problemei, completată cu unul sau mai multe cercuri vicioase. Este sarcina proiectantului să descopere legăturile slabe la care poate să întrevadă căi realizabile spre a sparge cercurile vicioase prin evoluție constructivă.

3. *Căutarea unor noi modalități de componente ale sistemului capabile să îndepărteze inconvenientele inerente.*

Rețeaua de cauze, expusă la faza 2 va include referiri la componente de sistem (de exemplu autovehicule și auto-străzi) cum și la evenimente care își au originea în afară de sistemul de trafic (de exemplu orele de aglomerare). A doua cerință este să se găsească sau să se inventeze, un set mutual consistent de condiții de randament și de componente de sistem care ar elimina inconvenientele inerente (cum ar fi congestionarea și lipsa spațiilor pentru parcare), dar care ar putea oferi utilizatorilor atîtea beneficii directe sau indirecte, ca și cele care pot fi apreciate ca posibile, în urma îndepărtării acestor inconveniente.

Este neverosimil că proiectanții vor fi în stare să găsească componente noi care să fie atît realizabile în timpul analizei, cît și capabile să înde-

părteze inconvenientele. Probabil că unele din inconvenientele inerente nu pot fi îndepărtate pînă ce nu vor fi dezvoltate noi feluri de componente de sistem, care nu sînt realizabile în prezent. Întregul set al specificațiilor de randamente și asamblarea componentelor se poate întocmi ca termen final numai cînd toate componentele se pot realiza. Exemplul traficului de pe șosea a fost scris în 1959. Atunci s-a presupus că componentele noi esențiale, ca de exemplu, o rețea de dirijare sub control automatizat pentru autovehicule și trafic nu se va putea realiza înainte de 1980.

Din această cauză specificațiile de randament au fost alese să dea o eficiență mult mai bună decît ar fi putut realiza în 1959 (De exemplu vehiculele să fie accesibile din orice punct de vedere de pe teritoriul urban și în interval de timp de ordinul unui minut și independent de gheață, zăpadă sau ceață). Mai departe, se prezintă un extras din specificațiile din 1959 pentru un sistem de trafic necongestionat pe șosele :

1. Dotările de care vor putea beneficia utilizatorii drumurilor în 1980

(a) Călătoria între puncte foarte apropiate de locul de pornire și destinația călătoriei.

Să se deplaseze persoane și bunuri de la puncte foarte apropiate de locul de pornire la puncte foarte apropiate de destinația lor firească. Această apropiere este una dintre avantajele cele mai importante ale călătoriei pe șosele. Pentru a obține avantajele maxime apreciabile ar trebui să fie de ordinul de 10 m. Punctele de pornire și destinație pot fi în oricare punct al teritoriului urban.

(b) Întîrzieri foarte scurte la începerea și terminarea călătoriei. Să asigure începerea călătoriei, foarte curînd după ce s-a luat decizia ca ea să se facă și să permită pentru persoane și bunuri să ajungă la destinația lor finală, foarte curînd după ce călătoria a fost încheiată. Această întîrziere de scurtă durată este un alt avantaj principal al călătoriei pe șosele. Pentru a obține avantajul maxim apreciabil, ar trebui ca întîrzierea să fie de ordinul unui minut. Întîrzierile trebuie să fie la fel de scurte la orice oră în timpul zilei sau a nopții.

(c) Deservirea neinfluențată de condițiile meteorologice, vizibilitate etc.

Dotările notate aici ar trebui să stea la dispoziție independent de condițiile meteorologice, vizibilitate, și altele asemănătoare.

(d) Duratele totale de călătorie să nu depășească durata vizitelor sau a timpului dintre livrări.

Durata totală de călătorie ar trebui să fie de același ordin de mărime, sau mai mic, decît durata activității pe care călătorul urmează să o desfășoare la locul unde s-a deplasat. În cazul bunurilor durata totală de călătorie ar trebui să fie de același ordin de mărime, sau mai mic, decît timpul dintre livrări la destinația respectivă (Se propune ca aceste două criterii să fie verificate printr-o analiză operațională a costurilor de transport).

(e) Duratele totale de călătorie să nu depășească așteptările celor care utilizează șoselele.

Durata totală de călătorie să nu depășească niciodată așteptările călătorilor deci ar trebui să fie totdeauna posibil să se obțină o estimare exactă a timpului de sosire.

2. Ce se va cere de la utilizatorii șoselelor în 1980

(*a*) Să nu rămînă cu nici o tensiune (stress) fizică sau mintală după o călătorie.

Nici un călător să nu suporte tensiuni care nu se pot recompensa în timpul călătoriei, deci nu ar trebui să existe tensiuni reziduale mintale sau fizice. (Se propune ca acest criteriu să fie verificat prin studii psihologice și fiziologice, asupra oboselii în timpul călătoriei cu autovehiculul, în raport cu incomoditățile exprimate de către conducător și pasageri și cu efectele de termen lung cum sînt prăbușirile nervoase și dereglările de stress.

(*b*) Să nu se pretindă nici o instruire de la utilizatorii șoselelor. Acțiunile care se așteaptă din partea conducătorilor și a pasagerilor ar trebui să nu implice nici o instruire nouă din partea lor și de aceea, ar trebui să fie compatibile cu comportamentul învățat prealabil în cursul vieții și ar trebui să se înscrie în cadrul capabilităților de care dispun membrii societății cu capacități minime.

(*c*) Riscuri reduse de accident.

Ar trebui să fie un risc foarte mic al probabilității de accidente atît pentru conducători cît și pentru pietoni.

3. Costul folosirii șoselelor în 1980

(*a*) Folosirea cu mare eficiență a resurselor.

Resursele care sînt integrate în sistem ar trebui să primească o utilizare intensă în așa măsură să se obțină un beneficiu maxim de la capitalul investit în sistem. Utilizările la care ar trebui să se tindă ar fi aproape de 100 de procente.

(*b*) Adaptabilitate fără perimare la condițiile în schimbare. Sistemul ar trebui să fie adaptabil la schimbările în volumul de trafic și randamentul vehiculelor fără a fi nevoie de scoaterea din sistem a unor elemente existente primare înainte de a fi degradate prin uzură.

(*c*) Să nu fie nevoie de reconstrucții.

Îmbunătățirile aduse sistemului actual nu ar trebui să implice schimbări mari la construcții și structuri existente în 1959 sau la cele ce se vor construi pe urmă.

(*d*) Să nu se creeze limitarea posibilităților de sistematizare.

Sistemul nu ar trebui să impună o limitare asupra sistematizării locurilor între care se asigură călătoria cu mașina.

Noile componente care sînt compatibile cu acest set de specificații sînt următoarele :

1. Toate vehiculele să fie controlate atît manual cît și automat printr-un cablu situat sub suprafața șoselei.

Vehiculele să se poată mișca independent de frecarea carosabilului (în așa fel ca ele să se poată deplasa în linie dreaptă peste gheață sau zăpadă și să poată vira la curbe fără reducerea vitezei).

2. Toate vehiculele să fie închiriate utilizatorilor numai pe durata călătoriei.

3. Să se poată chema vehiculele la orice bordură, și să se poată aprecia în prealabil timpul necesar pentru a ajunge la orice altă bordură. Traficul să se abată pentru a evita congestionarea.

4. Traficul se scurge pe drumurile existente într-un singur flux, la o viteză aproape constantă și se intersectează fără treceri de nivel, cu mici adaptări a vitezei vehiculelor individuale.

5. Se reduce mult necesitatea de locuri de parcare, deoarece vehiculele goale sînt deplasate automat. O expunere mai largă a sistemului se va prezenta în continuare.

4. Găsirea unei secvențe de transformări (un traseu de transformare, sau o cale evoluționară) care ar permite ca componentele existente să evolueze în altele noi.

Sistemul descris anterior nu a fost ales numai din cauza că apare realizabil din punct de vedere fizic și economic pînă în 1980 ci și pentru că s-a părut că este cel puțin o singură cale de a transforma componentele sistemului din 1959 prin etape care evoluează în noul sistem. Mai departe, fiecare fază intermediară a evoluției a fost aleasă să asigure îmbunătățiri mai mult substanțiale decît colaterale pentru randament în așa fel ca utilizatorii să beneficieze de la început și în același timp să asigure un progres economic promițător. Pe scurt fazele de evoluție sînt următoarele :

F a z a I (1960—1963 ?)

Un sistem om-mașină în mare parte improvizat pentru a putea măsura rapid și prin simulare comportamentul și costul circulației urbane (vezi Metoda 3.7, Testarea sistematică).

F a z a 2 (1963—1969 ?)

Ușurarea imediată a congestionării, și reducerea dificultăților de parcare, prin folosirea sistemului de prelucrare a datelor de la faza I pentru a controla semnalele luminoase de circulație și să se transmită prin radio informația la vehiculele care caută să evite congestionarea sau să găsească locuri de parcare.

F a z a 3 (1969—1979 ?)

Eliminarea treptată a vehiculelor existente și introducerea unor vehicule noi (compatibile atît cu controlul manual cît și cu cel automatizat).

Vehiculele existente pot închiria instalații de radio pentru a recepționa instrucțiuni individuale de îndrumare și indicare de parcaje de la un centru de control al circulației. Vehiculele nou introduse vor fi prevăzute cu un serviciu de recepționare al apelului pentru închiriere (chemați la telefon o călătorie), care se va putea chema de la oricare instalație de taxare de la parcaje sau prin telefon și ele vor înlocui treptat mașinile particulare, autobuzele și taxiurile. Ele sînt conduse manual la faza 3 dar sînt compatibile cu controlul automatizat în faza 4.

Faza 4 (1980 ?)

Toate vehiculele sînt deja de tipul nou și majoritatea drumurilor sînt echipate pentru controlul automatizat al traficului rapid pe o singură bandă. Automatizarea totală permite intersecțiile continue ale fluxurilor de trafic la un singur nivel și utilizarea intensă a vehiculelor care sînt conduse automat la bordurile unde cererea este cea mai mare. Sistemul final permite o călătorie rapidă cu amînare mică, cu durate de parcurs predictibile și în condiții de siguranță relativ mari. Se poate folosi de un mare procent al populației, inclusiv copii, persoanele în vîrstă și cei cu deficiențe fizice sau psihice.

Fiecare fază generează tehnologii și echipament cu care poate să se înceapă următoarea și schimbă echilibrul economic pentru a face realizabilă pasul următor.

Acest exemplu al „Planificării Evolutive" este descris mai integral în Jones, 1969 *a*, și alte exemple apar la Breuning, 1968.

Comentarii

Este ușor de imaginat schimbarea unei situații de design dar este mult mai dificilă realizarea ei. Cauza este că, prin schimbarea componentelor unui siestem, se schimbă condițiile de care depinde stabilitatea lui, și cu ea, stabilitatea convingerilor multor persoane, profesiuni și speranțe. Dacă privim în afară de schema automatizării de trafic care s-a descris aici, putem să vedem că consecința lichidării congestionării traficului este o schimbare radicală sau structurală, într-o categorie de organizații și practici care s-au dezvoltat ca o urmare a apariției motorului cu ardere internă și al automobilului la începutul secolului, cum sînt :

transportul rutier public și taxiurile,
autovehiculele în proprietate particulară,
industria vehiculelor rutiere și rețeaua lor comercială,
politica sistematizărilor urbane,
practica inginerilor din domeniul traficului,
legislația traficului și organele de dirijare a traficului.

În fiecare caz există convingeri bine înrădăcinate, atitudini și practici profesionale, precum și o mare investiție de capital, care toate ar trebui înlăturate sau transformate înainte ca noul sistem să poată să apară. Cea mai mare piedică nu este atît de mult costul, sau dificultatea de a instaura o autoritate suficient de largă pentru a coordona schimbarea, cu toate că ele ar putea fi probleme majore. Adevărata greutate este aceea de a reeduca atît opinia profesională cît și opinia publică pentru a înțelege și a crede în principiul nou al planificării.

Aplicații

Această metodă este potrivită *(a)* dacă sistemul existent în mod evident este incapabil să asigure o deservire satisfăcătoare și *(b)* dacă cel ce inițiază proiectarea are puterea să influențeze toate acele numeroase organizații

care ar fi implicate în schimbarea designului componentelor sistemului în așa fel să se obțină o deservire satisfăcătoare.

Învățarea

Precum s-a afirmat anterior principala dificultate nu este găsirea căii de transformare ci aceea a reducerii tuturor celor care ar simți influența ei. În cazul automatizării traficului, primii care necesită reeducare ar fi actualii profesioniști în domeniul sistematizării și al ingineriei traficului. Din nefericire pregătirea și perfecționarea lor profesională sînt în mare parte legate de presupunerea că unele componente, ca drumurile și vehiculele nu urmează să fie transformate.

Cost și timp

Timpul necesar pentru transformarea conceptuală a sistemului este o mică fracțiune a timpului necesar pentru planificarea lanțurilor de schimbări pe care le-ar implica. Este clar că dacă transformarea descrisă aici ar fi fost începută în 1959 deja de pe acuma am putea culege beneficiile. Avînd în vedere că s-a pierdut acest timp de devansare, costul rezolvării problemei este mai mare decît a fost anterior și beneficiile unor rezolvări parțiale care s-ar fi realizat s-au pierdut pentru cei zece ani care au urmat după 1959.

Referințe

Breuning, 1968
Jones, 1969 a
Sasaki, 1965

METODA 5.5

Inovare prin deplasarea limitelor

Scopul

Deplasarea limitei unei probleme nerezolvate, în așa fel ca resurse din afara ei să se poată folosi pentru rezolvarea ei.

Principii

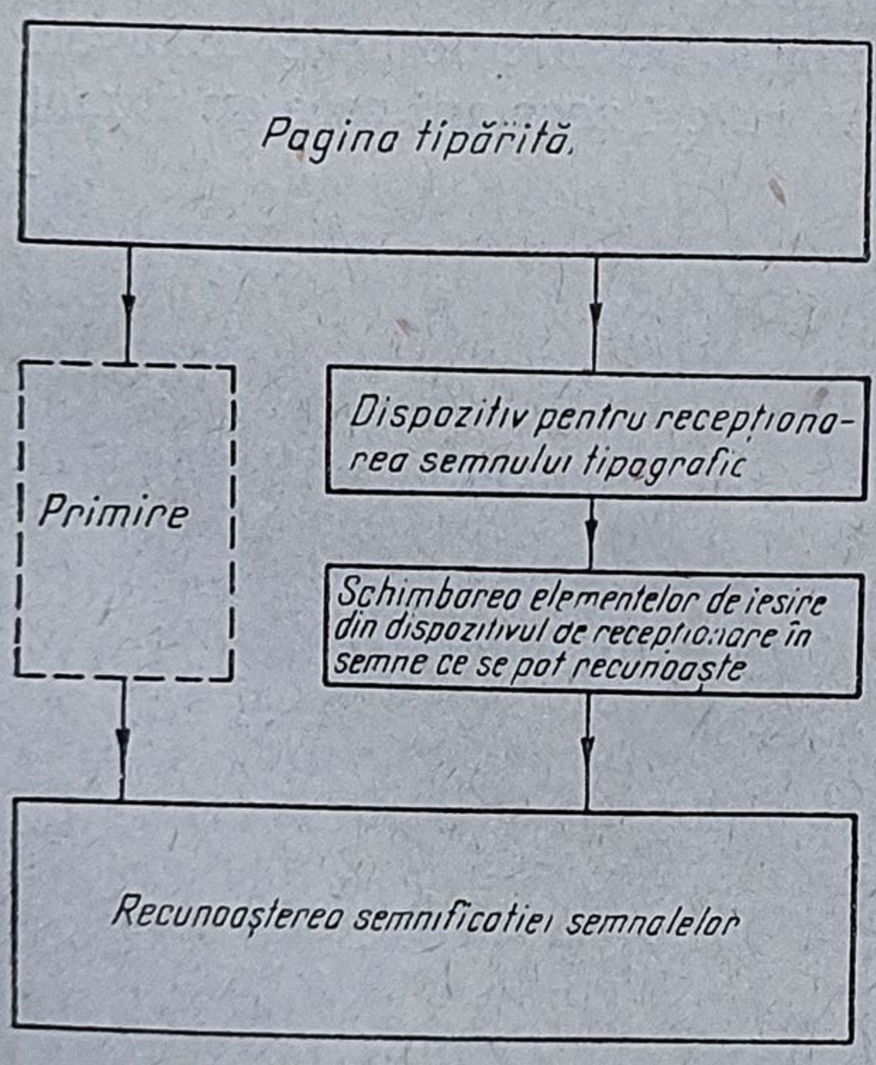
1. Identificarea funcțiunilor esențiale ale unui dispozitiv care ar putea îndeplini obiectivul dorit.
2. Identificarea conflictelor dintre mijloacele existente pentru îndeplinirea acestor funcțiuni, în cadrul limitelor de problemă presupuse.
3. Identificarea resurselor în afara limitelor presupuse ale problemei. Acestea vor deveni accesibile prin transformarea problemei.
4. Căutarea unor sub-soluții compatibile cu problema care ar putea oferi căi de folosire pentru unele sau chiar toate resursele.

Exemple

Găsirea unor mijloace prin care persoane lipsite de vedere pot fi capabile să citească cărți și ziare. (Acest exemplu apare și în Metoda 2.1, Alternarea de strategie).

1. *Identificarea funcțiunilor esențiale ale oricărui dispozitiv care ar realiza obiectivul dorit.*

Un dispozitiv cu ajutorul căruia nevăzătorii ar putea citi ar trebui să includă următoarele mijloace :



(*a*) receptarea literei tipărite

(*b*) convertirea literei de tipar receptate în semnale care se pot recunoaște fără vedere.

2. *Identificarea conflictelor dintre mijloacele existente în îndeplinirea acestor funcțiuni în cadrul limitelor presupuse ale problemei.*

S-a apreciat că faptele semnificative cu privire la citirea de către nevăzători și citirea prin vedere sînt următoarele :

(*a*) Primele ajutoare au fost puțin folosite, deoarece majoritatea persoanelor oarbe au putut atinge numai un ritm de citire de cinci zece cuvinte pe minut, după o exersare îndelungată.

(*b*) Vorbirea decurge cu un ritm de 100 pînă la 200 cuvinte pe minut, iar cărțile pot fi citite cu 300 pînă la 1 000 cuvinte pe minut.

(*c*) Dispozitivele de citire literă de tipar — vorbire, ar pretinde un mecanism de recunoaștere care ar putea costa mai mult decît un mare calculator numeric.

(d) Persoanele lipsite de vedere au un venit redus și nu pot să-și procure dispozitive costisitoare.

Conflictul major există între costul deosebit de ridicat al dispozitivelor de recunoaștere (care pretind înmagazionare de informație în cadrul mașinii) și capacitatea redusă de venit a persoanelor lipsite de vedere. Un conflict secundar există între viteza mare de citire prin vedere și viteza redusă a citirii cu ajutoarele existente (care nu includ dispozitive de recunoaștere).

3. *Identificarea resurselor în afară de limitele presupuse ale problemei care vor deveni accesibile prin transformarea problemei.*

O cercetare extinsă pentru resurse adecvate a produs un mare număr de posibilități. Între acestea, următoarele patru categorii au fost detașate presupunînd că ele vor putea fi de folos.

(Procedeul de detașare a resurselor folosite este o aptitudine intuitivă care este esențială pentru succesul metodei, vezi Metoda 2.1, Alternarea de strategie).

(a) O cantitate mare de timp de care pot dispune persoanele lipsite de vedere pentru a învăța utilizarea unui dispozitiv care ar putea mări în mod semnificativ puterea lor de a cîștiga bani.

(b) În creier există un „mecanism de recunoaștere“ care nu este afectat de lipsa vederii.

(c) Abilitatea creierului de a recunoaște în mare parte prin cotext și memorie, și numai parțial prin semnalele de la forma literelor și a cuvintelor.

(d) Dexteritatea mîinii de a se mișca repede, corespondent semnelor primite de la creier. Aceasta se poate folosi pentru a controla un dispozitiv de recepționare într-o manieră asemănătoare cu mișcarea ochilor.

4. *Căutarea unor sub-soluții compatibile cu problema care ar putea oferi căi pentru a folosi unele sau toate aceste resurse.*

Un set posibil de sub-soluții este acesta :

(a) Un dispozitiv ieftin și simplu pentru a transforma diferențele distincte dintre litere și forma cuvintelor în semnale audibile.

(b) Un program de antrenament cu scopul de a învăța recunoașterea cu mare viteză folosind contextul în cît mai mare măsură posibilă și semnale adibile de la litere și forme de cuvinte în cît mai mică măsură posibilă.

(c) Un mic receptor manipulat manual pentru a evita costul ridicat aferent mișcării mecanice a receptorului și pentru a permite răspunsul rapid la „salturile de instrucțiuni“ emise de creier imediat ce cititorul ajunge în contact, prin context, cu înțelesul literei necitite, a cuvîntului, a frazei, a propoziției etc.

Acest exemplu a fost generalizat din însemnările făcute cu ocazia dezvoltării unui prototip de dispozitiv de acest fel, care putea să asigure un debit de citire de ordinul a 100 de cuvinte pe minut. Căutarea unor resurse,

care ar fi putut face posibilă o soluţie, au inclus studierea extensivă a literaturii despre percepţia vizuală, mişcarea ochilor, recepţia semnalelor morse, viteza de dactilografiere, citirea rapidă, maşini pentru recunoaşterea schemelor şi teoria comunicaţiei. Au fost consultaţi numeroşi experţi ale acestor domenii. Deplasarea de limită care a intervenit la găsirea soluţieî pentru această problemă apare în fig. 5.51.

Comentarii

Prin acest procedeu se scurtează cu mai mulţi ani timpul care este necesar pentru a dobîndi cunoştinţe în ramuri prealabil necorelate, cu aplicaţii în probleme de design încă nerezolvate. In exemplul prezentat, deplasarea de limită a intervenit numai după ce mulţi „omi/ani“ au fost consumaţi în cercetări fără rezultat, în limitele presupuse ale problemei. Se poate admite că şansele de a realiza o deplasare corespunzătoare de limită, fără studiul deliberat al altor domenii, nu sînt prea ridicate.
Folosirea acestei proceduri întîmpină următoarele dificultăţi principale :

(a) definirea fucţiunilor la un nivel de generalitate care include posibilitatea de rezolvare a conflictelor dar elimină o cercetare extinsă a noilor soluţii şi resurse.

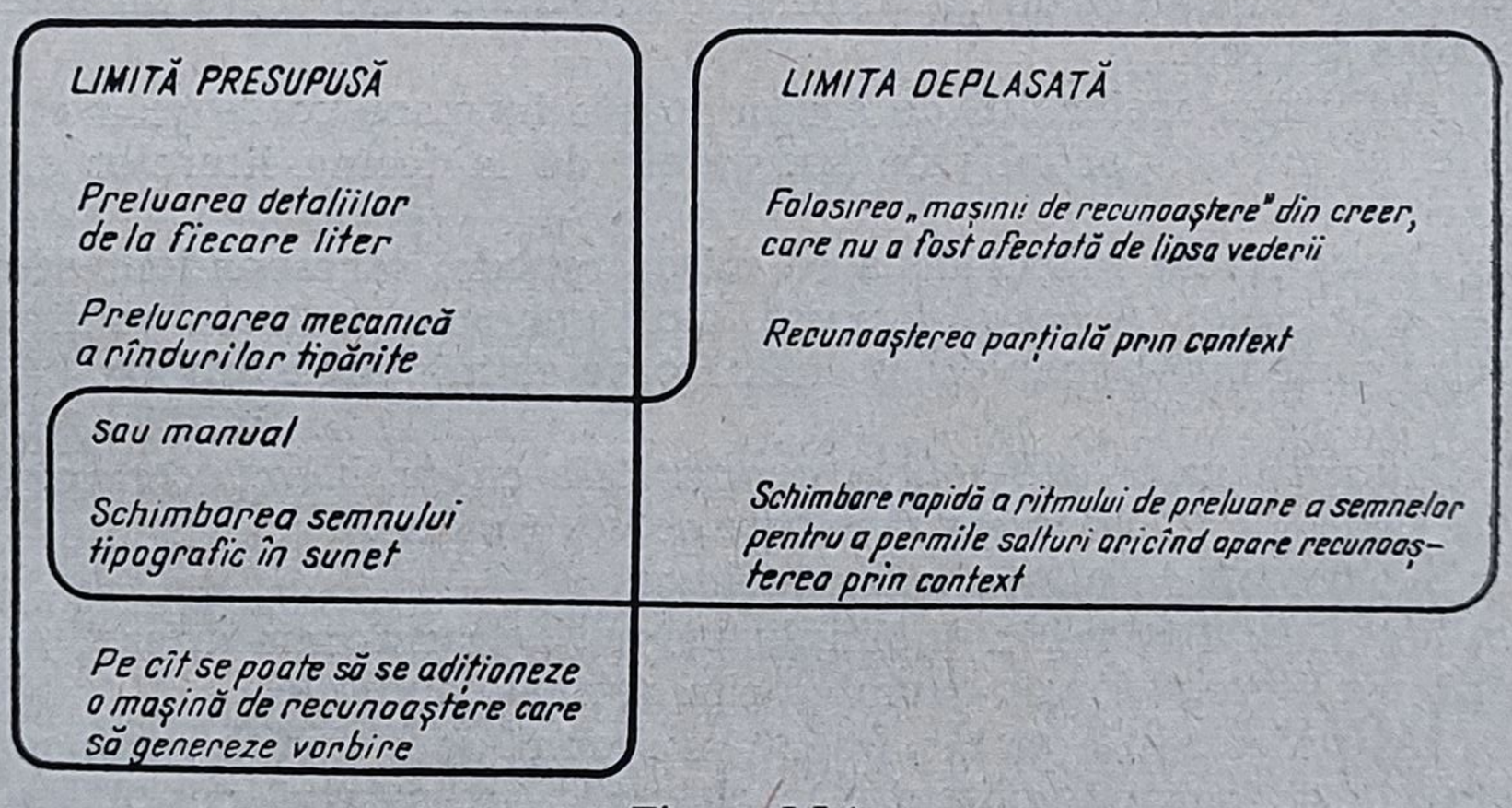


Figura 5.5.1.

(b) alegerea domeniilor de cunoaştere care probabil vor putea indica noi resurse, şi localizarea celei mai bune bibliografii şi a celor mai buni experţi în acest domeniu.

(c) restructurarea problemei în lumina structurii cunoaşterii altor domenii.

(d) alegerea dificultăţilor care se consideră critice, şi a acelora care se consideră secundare.

Aplicații

Acest procedeu este destinat problemelor pentru care în prezent lipsește orice soluție realizabilă.

Învățarea

Nu este dificil de a învăța acest mod de abordare, cu condiția ca persoana în cauză să fie dornică și capabilă de a sesiza structura și principiile care stau la baza unor domenii de cunoaștere neobișnuite, în care se consultă literatura de specialitate.

Cost și timp

Ar putea fi necesare cîteva săptămîni sau luni pentru cercetarea literaturii, pentru consultații și pentru înțelegerea structurii științelor în domenii în afară de specialitate. Identificarea funcțiunilor, a conflictelor și a limitelor de problemă pot lua doar o zi sau două.

Referințe

Aceasta este prima publicație a acestui mod de abordare, tratat ca o procedură formală. Fără îndoială, sînt numeroase cazuri de inovații pline de succes care au fost dependente de deplasarea limitelor pentru a exploata resurse exterioare. Referirea originală la dispozitivul destinat celor fără vedere se găsește în Jones, 1958.

METODA 5.6

Inovarea funcțională

Scopul

Găsirea unui proiect capabil de a crea noi sisteme de comportament și cerințe.

Principii

1. Identificarea funcțiunilor fiecărui component fizic din cadrul unei soluții existente.
2. Identificarea funcțiunilor esențiale pentru care acestea reprezintă sub-funcțiuni.

3. Identificarea oricăror schimbări ale funcțiunilor esențiale care probabil vor aduce îmbunătățiri la situația actuală de design.

4. Combinarea procedeului 2 și 3 pentru a obține o funcție esențială reconsiderată.

5. Căutarea căilor alternative pentru a sub-diviza funcțiunea esențială reconsiderată și pentru alocarea fiecărei sub-funcțiuni unui nou component fizic realizabil.

Exemple

Primele trei exemple nu cuprind descrierile unor cazuri, ci sînt tentative retrospective pentru a găsi un plan de acțiune care ar fi putut conduce de la soluții de design existente la inovații binecunoscute, care le-au urmat. Procedura principală a fost dedusă din acestea și din cazuri similare istorice și este expusă aici ca un procedeu generalizat care ar putea fi util pentru cei ce ar dori să fie inovatori. Exemplul al patrulea este o transcriere a notițelor luate de autor, în timpul ce a aplicat această procedură la ceva, ce a reprezentat pentru el o problemă nouă.

Exemplul 1

De la brici la aparatul de ras.

1. *Identificarea funcțiunilor fiecărui component fizic din cadrul unei soluții existente.*

Componente fizice existente	Funcțiuni existente
Lamă	Tăiere
Mîner	Mînuire
Curea de ascuțit	Ascuțire

2. *Identificare a funcțiunilor esențiale pentru care acestea reprezintă sub-funcțiuni.*

Tăierea, mînuirea și ascuțirea împreună oferă un mijloc de a bărbieri părul de pe față (care a fost anterior acoperită cu spumă).

3. *Identificarea oricăror schimbări ale funcțiunilor esențiale care probabil vor aduce îmbunătățiri la situația actuală de design.*

Ar fi o îmbunătățire dacă bărbieritul ar deveni mai ferit de accidente și dacă necesitatea ascuțirii s-ar putea elimina.

4. *Combinarea procedeului 2 și 3 pentru a obține o funcțiune esențială reconsiderată.*

„Un mijloc de a bărbieri părul de pe față (înainte săpunit) cu risc redus de tăiere a feței și fără necesitatea de a avea o operație suplimentară de ascuțire".

5. *Căutarea căilor alternative pentru a sub-diviza funcţiunea esenţială reconsiderată şi pentru alocarea fiecărei sub-funcţiuni pentru un nou component fizic realizabil.*

Ca un rezultat al cercetării, probabil folosind unele din tehnicile enumerate pe alte pagini, s-ar putea selecta următoarele grupe de sub-funcţiuni şi componenţi fizici :

Sub-funcţiuni noi	*Noi componente fizice*
Tăiere	Tăişul lamei
Fixarea elementului de tăiere	Clama lamei
Transmiterea forţei la elementul care taie	Clama lamei
Dirijarea unghiului de tăiere	Clama lamei
Controlul tragerilor de fîşii	Mînerul
Transmiterea forţei de la mînă	Mînerul
Menţinerea tăişului ascuţit	Înlocuirea lamei

O informare despre inventarea aparatului de ras de către Jewkes şi alţii (1958) dă de presupus că Gillette nu a urmărit acest proces particular. El a început prin căutarea unui produs bun pentru a fi aruncat după întrebuinţare, din care ar putea să-şi facă o avere. Gillette afirmă că ideia unei lame care se poate arunca i-a venit ca un „trăsnet", în timp ce se bărbierea în 1895.

Scopul analizei prezentate este să arate posibilitatea ca un procedeu planificat pentru realizarea unei invenţii poate cuprinde substraturi şi folosit pentru invenţii urmărite conştient în viitor. Alte noi grupe de sub-funcţiuni, ca grupele care stau la baza aparatului electric de ras, s-ar preta de asemenea prea bine pentru a fi încercate.

Dificultatea căutării unor noi grupe de sub-funcţiuni este foarte mare, în parte deoarece există o largă varietate de alternative care nu pot fi toate testate, şi în parte deoarece posibilitatea de realizare a unor noi componente fizice este greu de apreciat prin anticipare. Gillette nu a dat crezare previziunilor producătorilor de oţel din 1895 că o lamă subţire cu o muche ascuţită nu se poate realiza dintr-un singur fel de oţel. El a trebuit să aştepte mulţi ani de efort ai colegului său inventator Nickerson, înainte ca acest component vital al aparatului de ras să devină realizabil.

Exemplul 2

De la prăvălie la complexul comercial.

1. *Identificarea funcţiunilor fiecărui component fizic din cadrul unei soluţii existente.*

Componente fizice existente	*Sub-funcţiuni existente*
Tejghele	Se asigură depozitarea temporară a bunurilor şi a banilor în timpul cumpărării
Rafturi	Depozitarea bunurilor care stau la dispoziţia personalului de deservire

2. *Identificarea funcțiunilor esențiale pentru care acestea reprezintă sub-funcțiuni.*

Înlesnirea schimbului de bunuri de larg consum, contra banilor numerar ai populației care s-a deplasat să facă cumpărături.

3. *Identificarea oricăror schimbări ale funcțiunilor esențiale care probabil vor aduce îmbunătățiri la situația actuală de design.*

Evitarea pierderii de timp a cumpărătorilor și creșterea volumului de vînzare pentru personalul de deservire.

4. *Combinarea procedeului 2 și 3 pentru a obține o funcțiune esențială reconsiderată.*

După o cercetare s-a făcut următoarea selecție :

Sub-funcțiuni noi	*Noi componente fizice*
Alegerea și prelucrarea bunurilor direct de către consumator	Rafturi accesibile bine luminate
Personal de supraveghere pentru intrare-ieșire și plată	Puncte de intrare combinate pentru intrare și verificarea de la ieșire

Acest set nou de sub-funcțiuni a devenit posibil prin introducerea bunurilor preambalate care nu pretindea o ambalare adițională de către un personal ajutător.

Exemplul 3

De la mașina cu piston și elice la motorul cu reacție.

1. *Identificarea funcțiunilor fiecărui component fizic din cadrul unei soluții existente.*

Componente fizice existente	*Sub-funcțiuni existente*
Mașina cu piston	Transformă combustibilul lichid în mișcare de rotație.
Elice	Transformă rotirea mecanică într-o forță de tracțiune (împingere).

2. *Identificarea funcțiunilor esențiale pentru care acestea reprezintă sub-funcțiuni.*

Transformarea combustibilului lichid într-o forță de tracțiune (împingere).

3. *Identificarea oricăror schimbări ale funcțiunilor esențiale care probabil vor aduce îmbunătățiri la situația actuală de design.* Generarea unor forțe mai mari de împingere cu eficiență mai ridicată și cu viteze mai mari de zbor.

4. *Combinarea procedeului 2 și 3 pentru a obține o funcțiune esențială reconsiderată.*

Transformarea combustibilului lichid într-o mare forță de împingere cu viteze mari de aer.

În cazul motorului cu reacție, componentele de la două proiecte existente, turbina de gaz și racheta, au fost combinate pentru a genera următoarele componente și sub-funcțiuni.

Subfuncțiuni noi	*Noi componente fizice*
Admisia aerului	Priza de aer
Accelerarea aerului	Compresor
Transformarea combustibilului în flux rapid de gaz	Arzătoare
Transformarea unei părți a energiei de gaz în forță pentru compresor	Turbina
Dirijarea energiei de gaz spre împingere	Tub de evacuare

Principiul motorului cu reacție a fost conceput separat de către șase persoane : Frank Whittle, Hans von Ohain, Herbert Wagner, Helmut Schelp, Hans Mauch și francezul Guillaume. Cei mai mulți dintre ei au întîmpinat mari dificultăți în găsirea materialelor corespunzătoare și a unor forme pentru lamele și pentru camerele de ardere. Inițial, tuturor le-a lipsit sprijinul unor mari producători de aparate de zbor, care eventual au găsit răspunsuri pentru aceste probleme secundare, dar critice. Nu este probabil ca vreunul dintre inventatori să fi descoperit conceptul prin procedeul sistematic propus aici. Totuși, pare probabil că aplicarea acestui procedeu la proiecte existente susceptibile de schimbări, ar fi indicat rapid perspectivele care merită inovații fără necesitatea unui talent inventiv ieșit din comun. Necesitatea unei încrederi, a unei determinări, a unei percepții și admiterea unei ignorante posibile (prin persistarea într-o cercetare îndelungată pentru a găsi componente realizabile) totuși se va menține în continuare.

Exemplul 4

Găsirea unei inovații pentru a înlocui bicicleta cu pedală (va urma transcrierea însemnărilor autorului în timp ce aplica procedura inovării funcționale la o problemă nouă).

1. *Identificarea funcțiunilor fiecărui component fizic din cadrul unei soluții existente.*

Componente fizice existente	*Sub-funcțiuni existente*
Cadrul	Menținerea în poziție potrivită a celorlalte componente
Șeaua	Susținerea trupului celui care utilizează vehiculul

Pedalele	Transformarea mișcării piciorului în mișcare de rotație
Lanțul și roțile pentru lanț	Oferă posibilitatea ca picioarele să se miște cu o viteză convenabilă și într-o poziție convenabilă
Roata din spate	Transformarea mișcării de rotație în propulsarea vehiculului și în susținerea vehiculului
Roata din față	Transformarea mișcării de dirijare rotative în forță de dirijare, susține vehiculul și asigură stabilitatea laterală
Ghidonul	Transformă mișcarea brațelor în mișcarea de dirijare rotativă
Frîne	Transformă mișcarea degetelor în scăderea vitezei

(S-a decis ca la această fază să nu se ia în considerare cauciucurile. Funcțiunea „stabilitate laterală" s-a trecut cu vederea la început și s-a adăugat după ce s-a completat faza 5).

2. *Identificarea funcțiunilor esențiale pentru care acestea reprezintă sub-funcțiuni.*

Funcțiunile esențiale s-ar putea enunța astfel :

Oferă posibilitatea utilizatorului să folosească forța musculară pentru a propulsa, a dirija și a frîna un vehicul care îl scutește de necesitatea de a-și susține trupul. Aceste funcțiuni esențiale ar putea fi văzute în schimb, ca mijloace de a oferi funcțiuni chiar mai esențiale, cum ar fi aceea de mărirea domeniului și a libertății de mișcare a unei singure persoane, dar această funcție este împărtășită de numeroase forme de transport și poate este prea generală pentru a fi utilă în acest caz.

3. *Identificarea oricăror schimbări ale funcțiunilor esențiale care probabil vor aduce îmbunătățiri la situația actuală de design.*

Declinul ciclismului cu pedale apare însoțit de următoarele schimbări în situația de design : posibilitatea ca un număr din ce în ce mai mare de persoane să-și poată procura automobile proprii sau mijloace de transport în comun, pericolul mărit de a se deplasa pe un vehicul cu două roți, neprotejat și cu viteză redusă în traficul dens de mare viteză, reducerea îngăduinței publicului față de o mașină care pretinde un efort mușchiular intens și care expune utilizatorul la intemperii. Putem trage concluzia că o inovație eficientă care ar înlocui bicicleta ar trebui să îndeplinească următoarele concluzii :

(*a*) să nu fie mai periculoasă decît un automobil particular,

(*b*) să protejeze utilizatorul față de intemperii,

(*c*) să pretindă un efort muscular moderat (în așa fel să fie compatibil cu forța unor persoane preponderent sedentare), și să fie prea bine admisibil,

(*d*) să descrească în mod considerabil costul pentru cumpărători.

4. *Combinarea procedeului 2 și 3 pentru a obține o funcțiune esențială reconsiderată.*

O interpretare a schimburilor de funcțiuni descrise este că autovehiculul particular umple acuma golul funcțional care a fost acoperit anterior prin bicicletă. Oricum, precum am văzut, funcțiunea principală a unei biciclete este să scutească o persoană în mișcare, de funcțiunea statică de a susține greutatea propriului său corp. Dacă ne concentrăm numai pe această funcțiune, în combinație cu schimbările propuse anterior, obținem o funcțiune esențială reconsiderată, precum urmează :

Un mijloc de a scuti o persoană de necesitatea de a suporta greutatea corpului său în timp ce se mișcă cu un efort muscular moderat și fiind protejat de intemperii, nefiind în pericol mai mare decît cel ce conduce o mașină proprie, și cu un cost posibil mult mai mare decît cel al deplasării folosind o bicicletă cu pedală.

5. *Căutarea căilor alternative pentru a sub-diviza funcțiunea esențială reconsiderată și pentru alocarea fiecărei sub-funcțiuni pentru un nou component fizic realizabil.*

O primă idee pentru a sub-divide și a aloca funcțiunile esențiale revizuite este următoarea :

Sub-funcțiuni noi	*Noi componente fizice*
Suportarea greutății corpului	Loc de șezut capitonat sau șea
Suportarea greutății vehiculului plus a corpului	Suport sau suporți de glisare
Asigurarea încrederii	Mișcarea directă a picioarelor
Asigurarea controlului de dirijare	Mișcarea directă a picioarelor
Asigurarea frînării	Mișcarea directă a picioarelor
Protejarea față de intemperii	Clădiri existente sau noi sau drumuri acoperite (deci folosirea numai în interior)
Protejarea față de traficul dens de automobile cu viteză mare	Drumuri speciale (de exemplu folosirea numai pe drumurile rezervate pietonilor)
Eliminarea efortului mușchiular excesiv	Limitarea la suprafețe orizontale și la ambianțe ferite de vînt

(Tabelul și schița antecedentă sînt copyright deținute de J. Christopher Jones, 1968).

Vehiculul rezultat, din fig. 5.6.1 este un simplu scaun glisant, propulsat cu piciorul, pentru a fi folosit în interiorul unor clădiri mari și poate pentru a fi folosit în exterior pe drumurile rezervate pietonilor în timp uscat și lipsit de vînt. În mod fizic este foarte diferit de bicicleta cu pedale, dar seamănă cu o veche bicicletă în formă de căluț de lemn, la care piciorul acționa direct asupra terenului.

Nu avem loc pentru a analiza aici în mod corespunzător posibilitatea de realizare sau utilitatea acestui vehicul, dar la prima privire apare că este în măsură să îndeplinească o necesitate latentă pentru transportul de persoane în interiorul sau în jurul unor clădiri mari, cum sînt aeroporturile,

incintele comerciale și halele industriale. Se pare, cel puțin la prima privire, că problema dificilă de a genera forțe laterale pentru propulsare și controlul unui dispozitiv de glisare s-ar putea evita abil, lăsînd întreaga problemă pe seama îndemînării și a ingeniozității celui care îl va folosi. De asemenea apare că efortul mușchiular ar fi mult mai mic decît la folosirea bicicletei (cel puțin în vînt sau pe urcușuri) și că ușurința de a încăleca sau de a coborî de pe un scaun glisant, și viteza redusă și marea manevrabilitate probabilă, l-ar face mult mai acceptabil în interioare decît cum ar fi o bicicletă, cu instabilitatea ei și cu viteza ei relativ mare. Oricum se poate spune puțin despre valoarea ideii, fără a încerca posibilitățile de realizare și cerințele beneficiarilor. Ceea ce se poate spune aici este că scaunul glisant este un rezultat aproape automat al aplicării riguroase a metodei inovării funcționale și că apariția ideii nu a cerut mai mult timp, în acest caz, decît scrierea cu mîna a acestor antecedente. Acest exemplu nu este o versiune inedită a unei invenții anterioare ci însuși procesul de scriere a produs noua idee. Autorul este convins că avînd o oarecare experiență în scrierea specificațiilor de funcțiuni, devine o sarcină ușoară generarea de invenții posibile folosind o metodă similară.

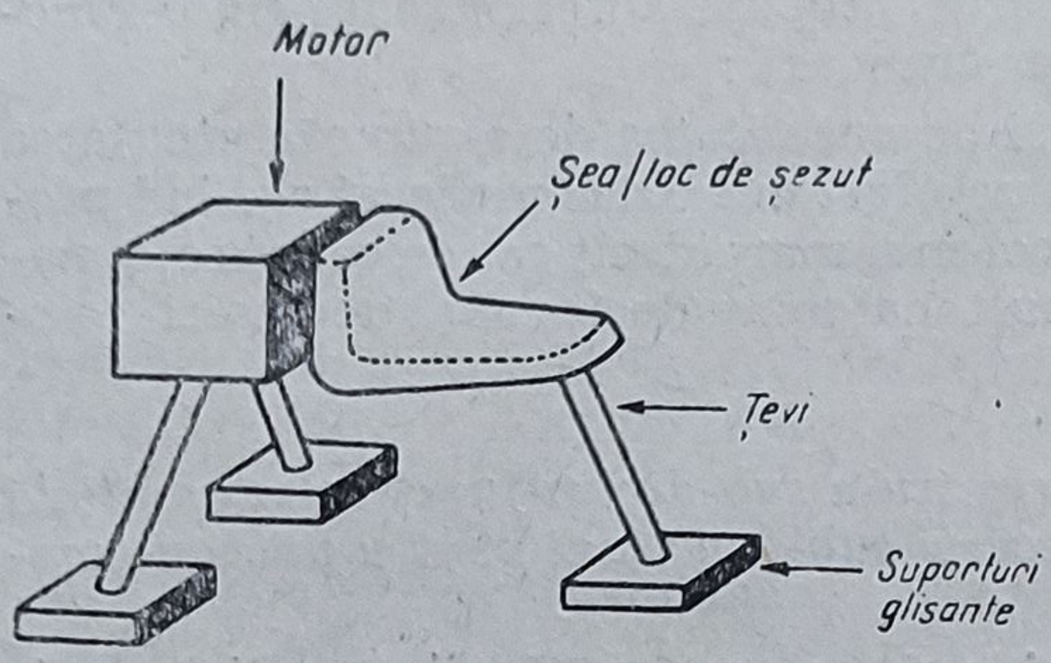


Figura 5.6.1.

Comentarii

Se poate spune că invenția și inovația diferă de proiectare, prin aceea că ele implică schimbări mari în gruparea funcțiunilor precum și în gruparea părților fizice. Se poate spune despre ele că ele diferă între ele, prin aceea că o invenție este o idee despre care se demonstrează că este realizabilă în mod fizic, în timp ce o inovație este o idee care nu numai că este realizabilă, dar creează noi cerințe. Procedura propusă aici are numai intenția de a sistematiza căutarea unei idei : ea nu reduce dificultatea de a prezice posibilitatea realizării și reacția social-economică. Oricum metoda include, în faza vitală 3, cercetarea conștientă a unor obiective social acceptabile, care sînt incluse într-o funcțiune esențială reconsiderată în etapa 4. Astfel, ideea care rezultă ar trebui să fie inovatoare, precum și inventivă, fiind dirijat atît spre satisfacerea necesităților fizice cît și sociale.

Este interesant de făcut speculații despre marea și în aparență irațională rezistență pe care o întîmpină adesea noile invenții. Poate că noul sistem de funcțiuni, pe care se bazează noua invenție, implică o situație a lumii diferită de cea care există ? Invenția nu poate deveni inovație pînă

ce persoanele care ar putea fi influențate de prezența ei nu își schimbă în oarecare măsură premizele pe care sînt bazate propriile lor acțiuni. Odată ce recunoaștem că ideile nu sînt născociri ale minții ușor schimbate, ci preludiul necesar al oricărui fel de acțiune umană, ne putem da seama cît este de puțin probabil ca ideile noi ale unei persoane să aibe influență asupra altora. Prea probabil ar fi necesar un cîmp larg de investigații și folosirea unor înregistrări de comportament pentru a desluși în ce măsură este probabil ca idei care există să se schimbe cu privire la anumite noi invenții.

Aplicație

Inovarea funcțională, expusă aici, este concepută pentru situații în care proiectele existente sînt aproape de limitele lor de dezvoltare și în care ambianța se schimbă sub aspect fizic, economic, conceptual și social față de aceea care a existat atunci cînd a fost conceput designul inițial.

Învățarea

Sînt ușor de înțeles treptele propuse aici, dar este dificil de cîștigat suficientă cunoștință despre schimbările și potențialitățile din cadrul ambianței pentru a judeca posibilitatea de realizare a unor noi componenți fizici și probabilitatea ca invenția să creeze o reacție favorabilă mai degrabă decît să fie refuzată. Inovatorul, în opoziție față de inventator, este persoana care poate găsi domeniul de suprapunere între posibilitatea de realizare fizică pe de o parte și posibilitatea de realizare social-economică pe de altă parte. Indemînarea perceptuală a inginerului și al omului de afaceri se pare că nu apare adesea în aceeași persoană deci un procedeu ca acesta ar putea ajuta ca inginerii inventivi să colaboreze cu oameni de afaceri inovatori. *

Cost și timp

Costul și timpul cerut de acest procedeu sînt neglijabile. Costul și timpul cerut pentru rezolvarea problemei posibilității de realizare fizică pot fi mari. Implicațiile defavorabile ale faptului că se apreciază greșit acceptabilitatea socială și economică pot fi și mai mari.

Referințe

Jones 1966 b
Jewkes, Sawers și Stillerman, 1958

* N. T. Termenii de inovație și invenție s-au tradus corespunzător interpretării autorului, cu toate că ele diferă de terminologia uzuală în limba română.

Metoda 5.7

Metoda lui Alexander pentru determinarea componentelor

Scopul

Găsirea componentelor fizice ale unei structuri fizice în așa fel, ca fiecare component să se poată modifica independent de producerea unor schimbări viitoare în ambianță.

Principii

1. Identificarea tuturor cerințelor care influențează forma structurii fizice.

2. Să se decidă pentru fiecare pereche de cerințe dacă sînt, sau nu, independente și să se înregistreze fiecare decizie într-o matrice de interacțiuni.

3. Să se descompună matricea în seturi care sînt în strînsă conexiune internă și în seturi care au interconexiuni slabe între ele.

Acestea sînt componentele „juste".

4. Realizarea a cîte unui component fizic pentru fiecare set de cerințe.

5. Angajarea acestor componente noi pentru a forma un sistem fizic sau introducerea unora dintre noile componente în sisteme fizice existente.

Exemplu

Deoarece exemplul faimos al lui Alexander la proiectarea unui sat de indieni (Alexander, 1963) se referă la un mod de viață care este străin pentru mulți cititori, aici se dă un exemplu mai accesibil : problema găsirii formei juste prin care o grupare de locuințe se poate atașa unui oraș existent. Exemplul este reprodus după Chermayeff și Alexander (1963 și 1966) cu permisiunea editurilor Dozbleday Inc. și Penguin Books Ltd.

1. *Identificarea tuturor cerinţelor care influenţează forma fizică.*

Se dă o listă de treizeci și trei de cerințe :

1. Parcaje potrivite pentru proprietari și vizitatori ; loc potrivit pentru manevrări.

2. Spații temporare pentru vehicule de deservire și livrare.

3. Punct de recepție pentru ansamblu. Livrare și așteptare protejată.

Prevederi pentru înformare ; poștă, mesagerie, boxe pentru livrări ; loc de parcare pentru cărucioarele de mesagerii.

4. Asigurarea spațiului pentru întreținerea și controlul utilităților publice, telefon, electricitate, alimentare cu apă, canalizare.

Centrală termică, gaz, condiționarea de aer, incinerare.

5. Spațiu pentru odihnă și conversație. Jocul copiilor și supravegherea lor.

6. Intrarea individuală la locuințe. Loc de acces protejat, loc de așteptare acoperit, filtru contra murdăriei care s-ar putea aduce.

7. Spații publice de întîlnire atrăgătoare și ample ; instalații pentru spălare ; spații de depozitare pentru echipament de excursie și obiectele portabile și pe roți.

8. Filtre împotriva mirosurilor virusuri, bacteriilor, murdăriei, plase contra insectelor zburătoare, a prafului suflat de vînt, resturilor, deșeurilor, gunoaielor.

9. Opritorul contra insectelor tîrîtoare și cățărătoare, viermilor, reptilelor, păsărilor, mamiferelor.

10. Vederea directă a vizitatorilor care sosesc, vederea directă a spațiilor de acces.

11. Puncte de acces care se pot bara cu siguranță.

12. Separarea copiilor și a cățeilor față de vehicule.

13. Separarea pietonilor în mișcare față de vehiculele în mișcare.

14. Protejarea conducătorilor de vehicule în timpul trecerii lor de la traficul rapid la lumea pietonilor.

15. Amenajări pentru a feri accesul de interferența intemperiilor ; supraîncălzire, vînt, noroi, gheață și zăpadă.

16. Bariere contra incendiilor.

17. Delimitări clare între proprietățile semi-private. Vecin față de vecin, chiriaș față de administrație.

18. Delimitări clare între proprietățile semi-private și proprietatea publică.

19. Întreținerea iluminatului potrivit, și lipsa contrastelor brusce.

20. Controlarea la sursă a zgomotelor produse de către camioane, automobile și instalații mecanice.

21. Controlarea la sursă a zgomotelor produse în domeniul comunal.

22. Amenajări pentru protecția locuințelor față de zgomotul urban.

23. Amenajări pentru a reduce zgomotul de fond urban în domeniul comunal pietonier.

24. Amenajări pentru protecția locuințelor față de zgomotul local.

25. Amenajări pentru a proteja spațiile în aer liber față de zgomotele în spațiile libere învecinate.

26. Prevederi pentru a asigura accesul neîngrădit al vehiculelor în timpul orelor de vîrf.

27. Prevederi pentru accese și căi de evacuare în caz de nevoie, foc, ambulanțe, reconstrucție și reparații.

28. Accesul pietonilor de la automobile la locuințe implicînd distanța și oboseala minimă.

29. Circulația pietonilor fără discontinuități periculoase sau generatoare de confuzie în privința nivelelor sau a direcției.

30. Suprafețe sigure și plăcute pentru plimbări pe jos sau cu bicicleta.

31. Punct închis pentru culegerea gunoiului menajer pentru a preveni poluarea zonelor învecinate.

32. Organizarea eficientă pentru primirea și distribuirea serviciilor de deservire.

33. Controlul microclimatului între automobil și locuință.

Alexander afirmă că această listă ar trebui să includă toate cerințele care au orice influență asupra formei fizice.

2. *Să se decidă pentru fiecare pereche de cerințe dacă sînt, sau nu, independente și să se înregistreze fiecare decizie într-o matrice de interacțiuni.*

Se spune că două cerințe se interacționează dacă orice se face pentru a satisface una, cealaltă devine sau mai greu sau mai ușor de satisfăcut, și dacă rezultă din natura celor două cerințe ca ele să fie astfel legate, și nu numai în mod întîmplător (Alexander, 1963). Matricea de interacțiune a acestei probleme apare în fig. 5.7.1.

Simetria schemei față de diagonală, de la stînga sus spre dreapta jos, indică faptul că fiecare interacțiune apare de două ori. Munca de completare a matricei se poate deci reduce la jumătate fără a pierde nici o informație.

Chermayeff și Alexander dau următorul exemplu al căii prin care detectează prezența sau absența unor interacțiuni.

Hai să luăm punctul 11 :

Prevederea unor puncte de acces care pot fi controlate. La prima vedere se pare ca și cînd aceasta ar fi în legătură cu, de exemplu, punctul 6 (intrarea individuală la locuință), deoarece ambele se referă la închiderea fizică. Dar prevederea unui dispozitiv de închidere care poate fi controlat în mod efectiv nici nu împiedică și nici nu ajută prevederea unei intrări. Pe de altă parte, cu toate că se pare că 11 are puține tangențe cu acustica, dacă cineva se gîndește în termenii implicațiilor fizice, cum ar fi greutatea, dimensiunea, etanșeitatea unei uși, el va găsi înțelesul unei legături între 11, acces controlat, și 21, controlul zgomotului. Desigur faptul că intrarea sau accesul trebuie să fie controlate, în sine este neconcludent pentru considerente acustice. Dar dacă accesul trebuie să fie de așa fel încît să poată fi complet închis, aceasta indică faptul că închiderea trebuie să fie bine potrivită, deci o calitate care împreună cu dimensiunile relativ mici ale deschiderii și simplitatea de manevrare de fapt ușurează atît controlul acustic cît și cel de climatizare.

Nu este ușor de urmărit această explicație. Cerința 11 afirmă că punctele de acces trebuie să fie barate ceea ce implică faptul că se pare că se dorește mai mult securitatea decît controlul de climatizare. Cineva poate gîndi că bararea unei uși are ceva influență asupra lui 6, prevederea in-

trării individuale și că 21, controlul la sursă a zgomotelor generate în domeniul comunal implică reducerea zgomotului produs de vehicule (cerința 21) mai mult decît potrivirea exactă a ușilor. Este dificil de văzut în ce fel s-a ajuns la majoritatea deciziilor înregistrate în fig. 5.7.1 și este probabil că diferite persoane ar ajunge la diferite scheme de interacțiuni. Ca un

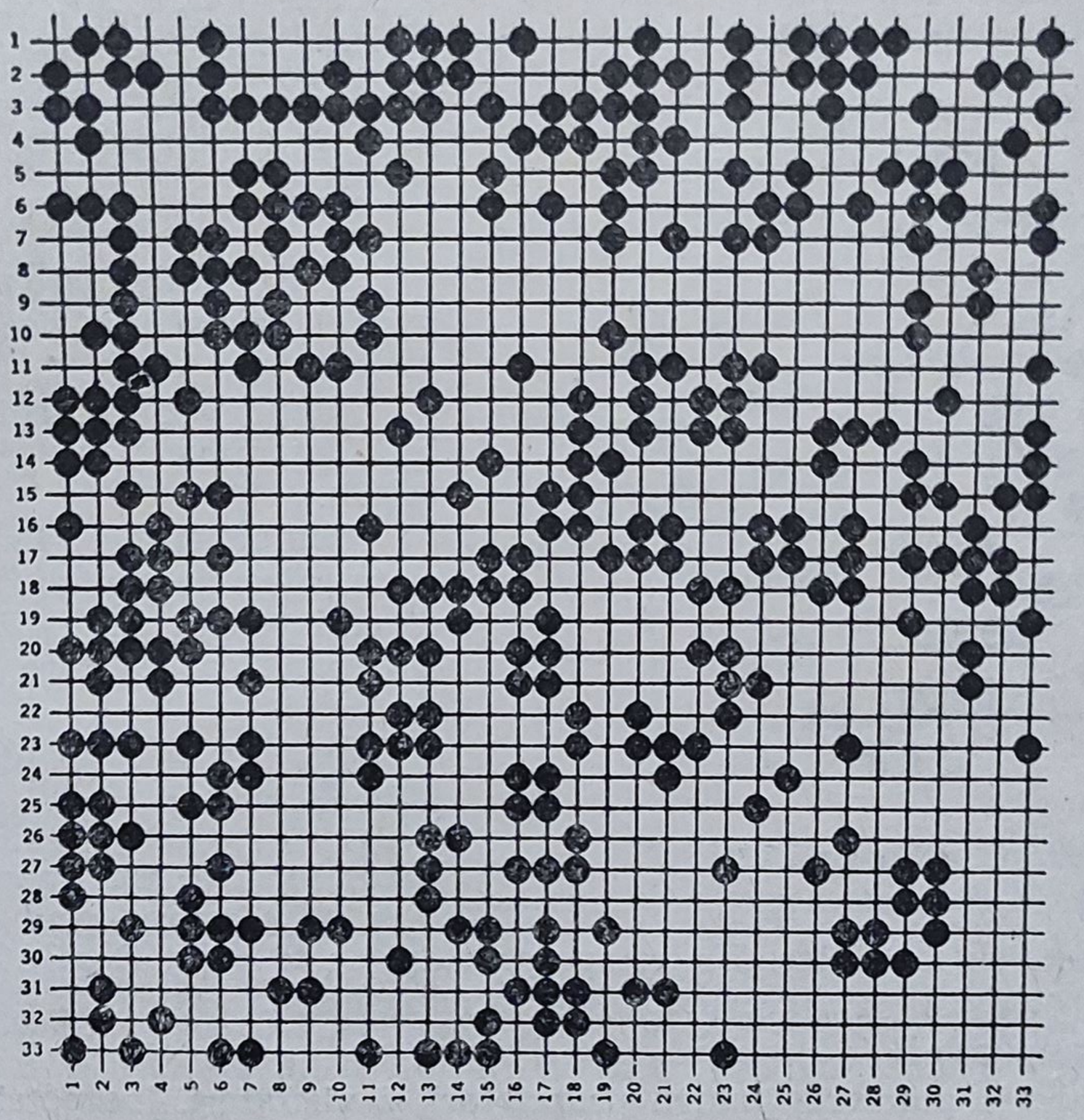


Figura 5.7.1.

răspuns la această critică, Alexander a trimis autorului o explicație asupra ceea ce a gîndit de fapt prin intrarea individuală și controlul sursei de zgomot, avînd date aceste interpretări personale schema de interacțiuni a primit un înțeles. Explicația sa implică faptul că metoda poate fi utilă la un nivel modest pentru a face capabil designerul să deslușească structura propriilor sale gînduri dar că nu oferă un mijloc de a verifica aceste gînduri față de realitatea exterioară.

3. *Să se descompună matricea în seturi care sînt în strînsă conexiune internă și în seturi care au interacțiuni slabe între ele. Acestea sînt componentele juste.*

Programul original de calculator folosit de către Alexander și Mannheim (1962) pentru a descompune o matrice există în mai multe versiuni. În fiecare caz principiul este de a reduce valoarea matematică a dependenței dintre seturi. Una dintre aceste valori presupune că între seturi se transmite informație, iar alta calculează probabilitatea interacțiunii unor noi subsisteme cu una sau mai multe seturi. Altele se referă la gradul de suprapunere dintre seturi. Descompunerea exemplului ansamblului de locuințe apare în fig. 5.7.2.

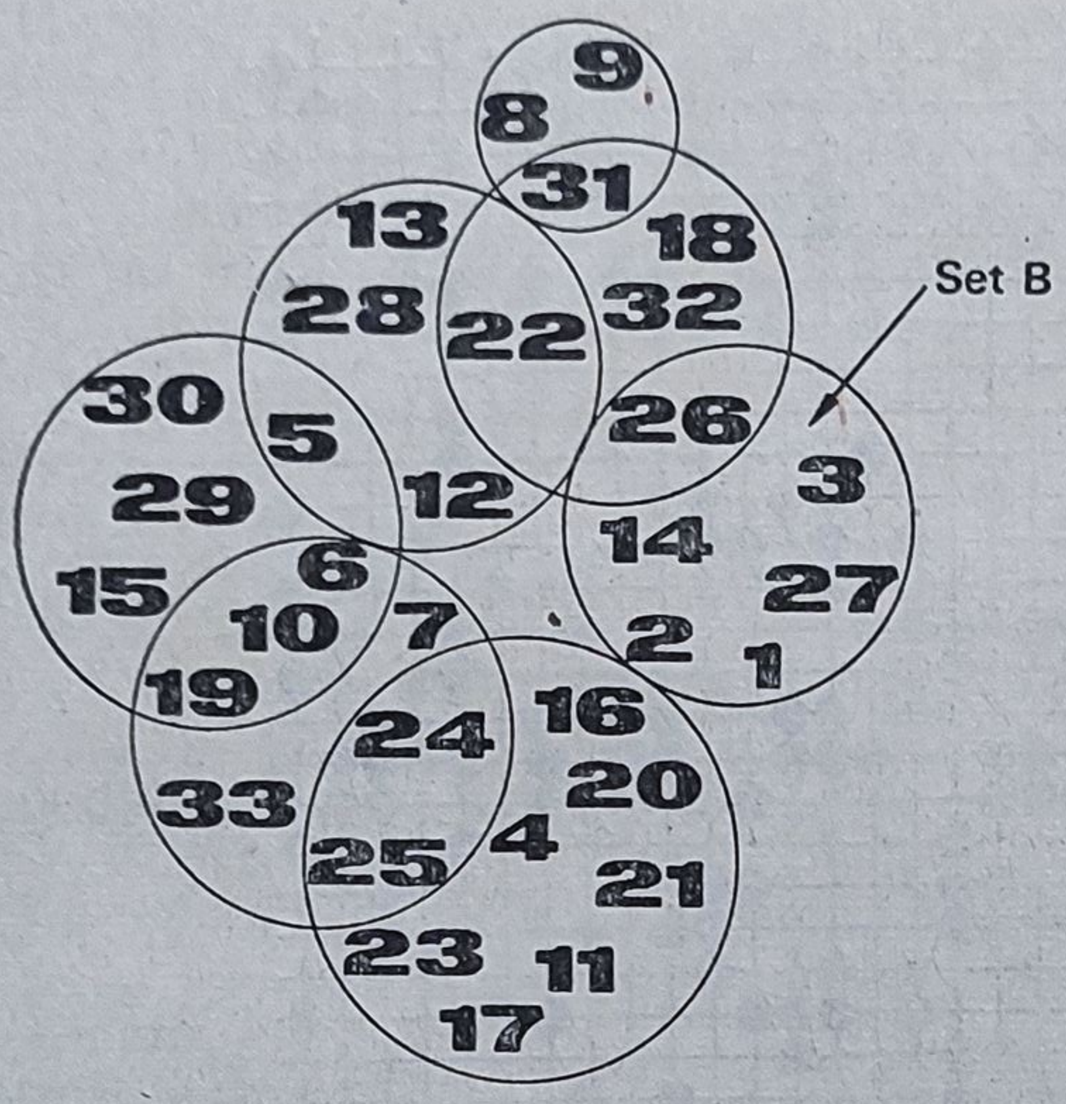


Figura 5.7.2.

4. *Realizarea cîte unui component fizic pentru fiecare set de cerințe.*

Detalii ale fiecărui set apar în Chermayeff și Alexander (1963).

Componentele fizice care sînt proiectate pentru fiecare set de cerințe sînt vag definite prin diagrame, ca cea care apare în fig. 5.7.3.

Se pare că această lipsă de precizie este voită și încearcă, în mod sensibil, să păstreze ceva loc pentru manevră la faza următoare, cînd se combină componentele fizice. Un component tipic este setul *B* care intenționează să satisfacă cerințele enumerate în continuare.

Componenta B

1. Parcaje potrivite pentru proprietari și vizitatori, loc potrivit pentru manevrări.

2. Spații temporare pentru vehicule de deservire și livrare.

3. Punct de recepție pentru ansamblu. Livrare și așteptare protejată.

Prevederi pentru informare : poștă, mesagerie, boxe pentru livrări, loc de parcare pentru cărucioarele de mesagerii.

14. Protejarea conducătorilor de vehicule în timpul trecerii lor de la traficul rapid la lumea pietonilor.

26. Prevederi pentru a asigura accesul neîngrădit al vehiculelor în timpul orelor de vîrf.

27. Prevederi pentru accese și căi de evacuare în caz de nevoie, foc, ambulanțe, reconstrucție și reparații.

În fig. 5.7.3 și în Analiza *B* se dă diagrama acestui component și se justifică motivele pentru care a primit această formă (fig. 5.7.3).

Analiza B

26 și 14 pretind un flux curent de sens unic, în lungul și paralel cu artera de trafic, care ea însăși trebuie să fie cu un singur sens. Intrările în unghi drept ar fi periculoase. Intrarea și ieșirea sînt separate pentru a evita îngrămădirile.

14 nu poate permite ca traficul care intră să pătrundă între pietoni și spațiile de parcare. Pentru ca fiecare automobil să dispună de drumul său de acces pentru pietoni protejat, domeniile de pietoni și parcare nu se pot numai simplu alătura, ci trebuie să se lege între ele.

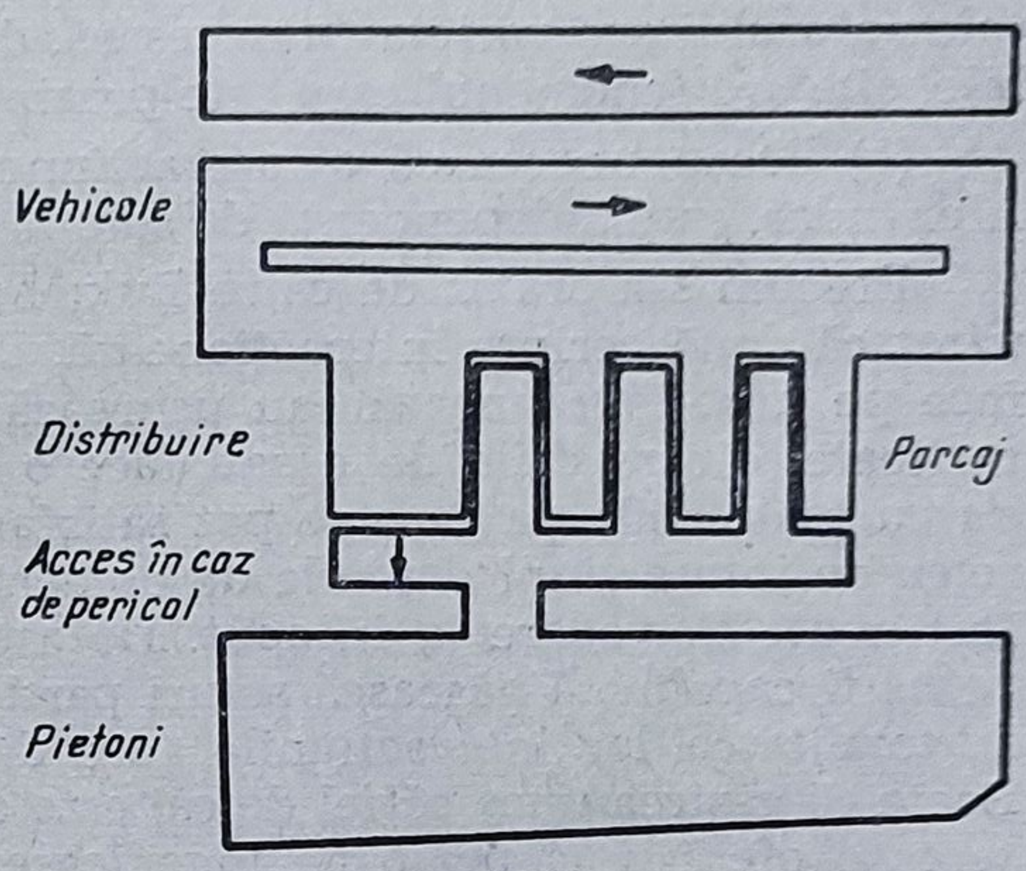


Figura 5.7.3.

1 și 2 pretind o separație între vehicule proprii și cele publice. Această articulare simplifică de asemenea soluția pentru 3, deoarece punctul de recepție necesită acces pe de o parte de către locatari și cealaltă de către personalul care face livrările.

Accesul de intervenție, 27, trebuie să fie totdeauna liber, deci aproape niciodată nu va fi folosit pentru uzul curent. Pentru a evita risipirea terenului, l-am dublat cu singurul spațiu de uz curent pentru care se poate asigura să fie liber zona de descărcare cerută prin 2 și 3 (conducătorii vehiculelor de livrare sînt totdeauna la îndemînă să îndepărteze camioanele lor).

Este greu de înțeles exact ce gîndește autorul, din nou rămîne impresia că s-au clasificat gînduri particulare, în așa măsură încît cel ce gîndește poate lua o decizie dar nu în măsura în care rezultatele pot fi verificate și înțelese de către alții.

Comentarii

Această metodă intenționează să depășească dificultatea fundamentală a procesului de proiectare : de a prezice și a descoperi schema de relații pe care are să o producă un nou obiect realizat, atunci cînd va fi folosit. Alexander încearcă să scoată în afara creierului întregul proces complicat prin care astfel de scheme sînt prevăzute și recunoscute în mod intuitiv. În mod regretabil, această primă încercare întreprinsă atît de valoros și dificil nu a reușit în întregime.

Pentru ca metoda să-și atingă scopurile cineva ar trebui să facă trei presupuneri :

(*a*) Presupunerea că observațiile personale ale proiectantului, conversațiile și gîndurile sale vor oferi probabil un mijloc potrivit pentru a repre-

zenta toate lucrurile care influențează, sau sînt influențate, printr-un nou proiect.

Probabil că afirmațiile neverificate, scrise de către proiectant despre o problemă, reprezintă mai degrabă structura memoriei sale proprii, decît obiectul pe care încearcă să-l descrie. O metodă cu scopuri atît de ambițioase ar trebui să dispună de o bază dedusă din observații obiective, deci din cele care sînt independente față de cel ce face observația. De asemenea, ar trebui să existe anumite asigurări că informația introdusă în analiza calculatorului are varietatea necesară, deci are cel puțin atîtea forme posibile, cîte are fenomenul care este prezis și controlat.

(*b*) Presupunerea că o interacțiune, așa cum a fost definită de către Alexander, este independentă de soluția la care poate se va ajunge.

Precum s-a arătat de către Lukman (Metoda 5.3 AIDA) nu este adevărat că două cerințe interacționează, dacă orice se face pentru a o satisface pe una, îngreunează sau ușurează satisfacerea celeilalte. Unele, dar nu toate, dintre căile de a satisface o cerință pot fi în contradicție, dar nu cu toate căile pe care se pot satisface altele. Din aceasta, rezultă că o rețea de interacțiuni depinde de domeniul cuprins de subsoluțiile care au fost avute în vedere la început. De asemenea, urmează că un proiectant poate fi capabil să găsească seturi particulare de sub-soluții, care înlătură în totalitatea lor interacțiunile care dădeau cele mai multe complicații. Poate că găsirea unor astfel de căi este cea mai mare șansă pe care proiectarea o oferă unei persoane ingenioase. Schema de interacțiuni, propusă de către Alexander, este numai una din numărul enorm de astfel de scheme care s-ar putea desprinde din perceperea diferită a aceleiași probleme. Deci componentele juste, deduse din metodă probabil că se schimbă corespunzător identității proiectantului și corespunzător predispoziției sale.

(*c*) Presupunerea că adăugirile și schimbările făcute în viitor, nu vor modifica schema interacțiunilor și identitatea seturilor în care a fost descompusă schema.

Probabil există o cale de a schimba metoda, pentru a ține cont de aceste critici, fără a pierde în întregime utilitatea ei potențială. O astfel de încercare se pare că ar merita să se facă. Alexander recunoaște clar în diverse locuri (în Alexander, 1964) că își dă seama de aceste lipsuri : deci este de înțeles de ce propune metoda ca pe un mijloc de a ghici adevărul platonic într-o situație de design. Poate cartea sa următoare va prezenta teoria care era de dorit și care îl va scăpa pe autor și pe oricine altul, de incertitudinile care pînă în prezent au fost tot atît de neînlăturat din proiectare, cum sînt de neînlăturat din viața.

Aplicație

În condiția în care se găsește, metoda nu atinge scopurile ei propuse. Oricum este cea mai complexă și ambițioasă încercare de pînă acuma pentru înfăptuirea proiectării sistemice și se va putea dezvolta într-un procedeu

cu utilitate reală, dar limitată. Sigur că are meritul de a ajuta proiectanții pentru a vedea conexiunile între (*a*) sub-soluțiile pe care le au în vedere și (*b*) schemele posibile ale problemei privite în totalitatea ei.

Învățarea

Nimeni nu poate spera să fie capabil să completeze o matrice fără a face multe erori care pretind o mulțime de verificări pentru a fi corectate. Se pretinde o oarecare cunoaștere a teoriei graficelor dacă se constată că un program de calculator de această complexitate pretinde modificări pentru a corespunde unui caz particular. Gîndirea asupra problemelor de design, în termeni destul de abstracți, pentru a formula un mare număr de cerințe care se găsesc la același nivel ierarhic, și care nu se cuprind reciproc, pretinde o îndemînare de înalt nivel. Se pare că această îndemînare este esențială pentru folosirea cu succes a multor metode de design, în particular cele din secțiunea 5. Metodele de Explorare ale Structurii Problemei.

Cost și timp

Alexander a afirmat că a avut nevoie de luni pentru a defini cele 140 de cerințe pentru un sat indian și pentru a descoperi interacțiunile lor. Se poate ușor subestima timpul necesar pentru a completa o matrice, mai ales dacă fiecare element de dată inclus trebuie verificat, prin acțiuni care iau mai mult de cîteva secunde pentru perechile de condiții.

Referințe

Alexander, 1963 și 1964
Alexander, publicații care vor urma
Alexander și Mannheim, 1962
Chermayeff și Alexander, 1963 și 1966.

METODA 5.8

Clasificarea informației de design

Scopul

Secționarea problemei de design în părți tratabile.

Principii

1. Înregistrarea pe o fișă separată a fiecărei informații culese pe parcursul exploatării situației de design.

2. Sortarea fișelor în seturi alternative de categorii, pînă ce se găsește un set care se pare că se potrivește atît cu datele înregistrate, cît și cu punctul de vedere a cuiva asupra problemei.

3. Folosirea setului de categorii alese ca o bază pentru clasificarea informației culese ulterior, pentru a dezmembra problema în vederea muncii seriale sau paralele, și eventual ca o tentativă de identificare a variabilelor și a relațiilor dintre ele.

4. Revizuirea clasificării într-o fază ulterioară în cazul acumulării de contradicții evidente, dacă se schimbă obiectivele sau dacă se schimbă punctul de vedere a cuiva față de problemă.

Exemplu

„Să se descrie și să se analizeze problema locurilor de ședere în automobil, ca bază a cercetării și dezvoltării finanțate de către o fabrică producătoare de scaune pentru automobil". Această lucrare a fost începută în 1962 pentru firma Cox din Watford Ltd., acum din Mottingham Anglia. Lucrarea a fost realizată de către autor și colegii săi (Jones, Gray și Ward, 1962) în colaborare cu personalul de design a fabricantului.

1. *Înregistrarea pe o fișă separată a fiecărei informații culese pe parcursul explorării situației de design.*

Obiectivul celui care finanțează lucrarea, precum s-a arătat anterior, a fost interpretat ca o căutare de variabile care :

(*a*) afectează confortul scaunelor de automobil la un grad substanțial ;

(*b*) sînt sub controlul producătorilor de scaune pentru automobile.

S-a decis să se culeagă mostre de informații cît mai multe și cît mai variate asupra scaunelor de automobile, în măsura în care ele se pot asambla rapid, de către o echipă compusă din trei persoane, care lucrează cu o normă parțială pentru o perioadă de două sau trei luni.

Sursele de informații au fost următoarele :

P u b l i c a ț i i : comunicări științifice de antropometrie, reacțiile umane față de vibrații, poziții de ședere etc. ; comunicări tehnice făcute de ingineri și alți responsabili pentru proiectarea scaunelor de automobile ; reviste de auto-moto (în mod special reclamele pentru anexe prin care se mărește confortul scaunelor).

Î n t r e v e d e r i : cu persoane angajate în cercetarea confortului de scaune pentru vehicule ; automobiliști și experimentați, de ex., agenți comerciali, conducătorii de autocamioane și conducătorii de taxiuri.

Observaţii: înregistrări pe bandă făcute de către colectivul de cercetare în cursul unor călătorii lungi special alese, pe drumuri bune și rele și în diverse tipuri de vehicule.

Ipoteze de design: critici și speculații despre proiecte speciale de scaune, în special despre cele din mașinile americane de vis și scaunele speciale confecționate pentru entuziaștii automobilismului. Brainstorming (flux de idei); lungi ședințe de discuții libere combinate cu ascultarea înregistrărilor pe bandă și citirea datelor enumerate anterior.

Fiecare idee sau fapt care au apărut importante au fost scrise pe o fișă separată. Înregistrările tipice au fost de acest gen:

Forţe laterale produse la virări.

Să se rotească ușor scaunul în timp ce se virează în așa fel ca pasagerii să se întoarcă puțin spre înăuntru?

Este înceată refacerea fizică după incomodarea cauzată de ședere. Unele persoane preferă să conducă cu brațele întinse, altora le place invers.

Confortul imediat al pernelor moi se pretinde în magazinele de prezentare, dar poate deveni incomod în cursul călătoriilor lungi. Pentru infirmi să se poată mișca persoana împreună cu scaunul? Există un motiv real pentru ca să nu se șadă peste axa din spate? Aparate de comandă centralizate pentru doi călători conducători din față (ca în mașinile de vis).

Unii sînt de părere că nu se pot executa de către conducători, cu succes, decît două adaptări de scaun independente.

Scaunele de automobil sînt produse pentru bugete foarte restrînse. În timpul testelor de ședere cu poziții multiple, persoanele se mișcă o dată, la fiecare cinci minute (Fempsey).

Prevederi foarte reduse pentru activitatea călătorilor în timpul traseelor lungi, parcurse cu mașina (luarea meselor, citire, scris etc., cu posibilități foarte reduse).

Reazemul de cap poate elimina accidentarea prin izbire.

Incomoditate de ședere cauzată de lipsa de mișcare și reducerea alimentării cu sînge.

Ackerblom propune să nu fie suport sub coapse, despre care industria de automobile spune că sînt foarte necesare.

Jaklin indică următoarele sensibilități față de vibrații

vertical	1
longitudinal	8
transversal	16

În cursul unei verificări pe șosea, partea de sus a corpului și capul călătorilor au vibrat pe verticală de două ori mai mult decît a conducătorului.

Pe un drum de denivelări este mai comod de șezut fără a atinge spătarul.

S-a constatat că conducătorii de autobuze au făcut mai multe mișcări necesare în cursul conducerii.

Există o condradicție între poziția cea mai bună pentru atenția trează și pentru confort ?

Culegerea informațiilor a fost continuată pînă ce noi considerente s-au găsit mai rar și au început să reapară criterii vechi din diverse surse. Aceasta s-a considerat un semn că probabil nici o parte esențială a problemei nu a fost trecută în întregime cu vederea. În total au fost culese aproximativ 350 de fișe.

2. *Sortarea fișelor în seturi alternative de categorii pînă ce găsește un set care se pare să se potrivească atît cu datele înregistrate, cît și cu punctul de vedere al cuiva asupra problemei.*

Criteriile pentru a alege o clasificare potrivită au fost :

(*a*) să se poată face o acomodare la toate cele 350 de fișe ;

(*b*) cu majoritatea lor să aparțină clar numai unei singure categorii ;

(*c*) în așa fel ca aceste categorii alese să apară că indică determinantele majore ale comodității de șezut sau abilitatea producătorului de a influența confortul scaunului.

Au fost abandonate mai multe clasificări, înainte de a se fi găsit una acceptabilă, în cursul unui efort intermitent în timp de două săptămîni depus de către o singură persoană pentru a găsi o structură credibilă și compatibilă pentru problemă. Căutarea unei clasificări pretinde un spațiu larg (pardoseală sau perete) pe care să se efectueze sortarea fișelor de date în categorii. Clasificarea aleasă apare în fig. 5.8.1. :

Precum se întîmplă adesea la clasificări, schema finală a apărut ca o percepere subită a unei căi, prin care se pot evita suprapunerile care deranjau anterior la toate clasificările încercate. Imediat ce s-a găsit o clasificare, care a eliminat această lipsă, a existat un sentiment amestecat de plăcere și oboseală și o repulsie pentru a mai căuta în continuare, sau în a schimba clasificarea.

3. *Folosirea setului de categorii alese ca o bază pentru clasificarea informației culese mai tîrziu, pentru a descompune problema în vederea muncii seriale sau paralele, și eventual ca o tentativă de identificare a variabilelor și a relațiilor dintre ele.*

Dacă se folosește o clasificare ca aceasta, pentru catalogarea datelor culese mai tîrziu în cadrul proiectului, nu ar trebui să se aștepte ca fiecare document să cadă numai într-o singură categorie ; multe documente vor include date corespunzătoare la două sau mai multe repere. De aceea este mai bine ca documentele proiectului să fie ținute în fișe numerotate serial corespunzător fazelor de lucru.

Fiecare fișă va fi destul de mică, în așa fel ca să se poată căuta ușor pentru documente concludente și pentru un reper dat. Se poate forma cîte o fișă index pentru fiecare categorie din clasificare și cînd toate fișele au fost completate se introduce numărul de filă index pe fișele la care se

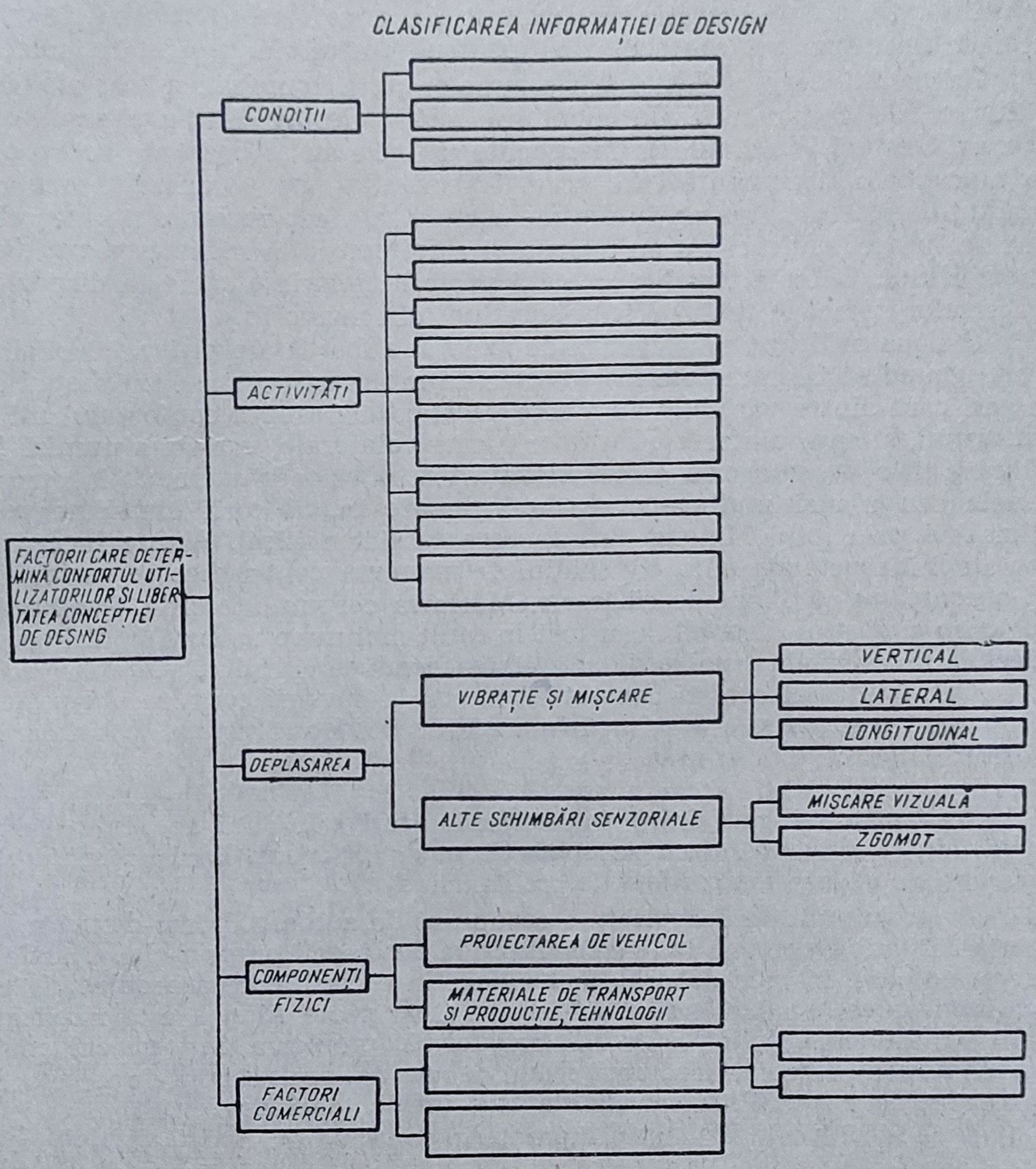


Figura 5.8.1.

referă. Chiar și această încercare de a realiza o ordonare cu intrări multiple va da greș, pînă ce o persoană fără obligații de cercetare sau design va avea responsabilitatea și timpul necesar pentru a ține înregistrările la zi și a asigura ca fișele să se mențină restrînse, să fie numerotate în succesiunea lor și ca documentele după ce au fost folosite să fie înapoiate în fișier. În proiectul pentru scaunul de mașină, aceasta nu s-a realizat și acuma se dispune de o mare culegere de documente care se pot

folosi foarte greu. Această incapacitate de a refolosi documentele unui proiect formează un obstacol real pentru efortul de proiectare colectiv

Prima utilizare a clasificării scaunelor de automobile a fost alegerea titlurilor de capitole la un memoriu inițial despre întreaga problemă. (Jones, Gray și Ward, 1962). Categoriile și fișele au asigurat un acces ușor la numeroase documente care erau de consultat, pe parcursul redactării acestui memoriu. Între secțiunile memoriului au fost necesare puține referiri reciproce, sau nici nu au apărut, și a fost posibilă redactarea rapidă a memoriului. O bună clasificare oferă posibilitatea de a pune la dispoziția diverselor persoane textul oricărei secțiuni din memoriu.

A doua utilizare a clasificării de mai sus a fost la alegerea variabilelor, care urmau să fie cercetate într-o serie de încercări practice. Cu scopul de a găsi care dintre variabile au efecte substanțiale asupra confortului utilizatorului, și care dintre ele au doar efecte colaterale, variabila numită în fiecare titlu de categorie a fost așezată într-o valoare extremă, în cursul uneia sau a mai multor curse de încercare în călătorii experimentale (folosind principiul Metodei 3.7, Încercarea sistematică). Aceste încercări au stabilit foarte aproximativ spațiul de manevră pentru fiecare variabilă. S-a constatat că Tipul de călătorie, Mărimea corpului, Poziția, Presiunea pe corp și spațiul disponibil au fost în mult mai mare măsură hotărîtoare, decît alte variabile cum ar fi activitatea conducătorului și vibrația.

Ca rezultat al acestei constatări, munca a devenit convergentă pe un front mai restrîns și s-a evitat o mare cantitate de cercetare costisitoare, fără finalitate.

4. *Revizuirea clasificării într-o fază ulterioară, dacă se acumulează contradicţii evidente, dacă se schimbă obiectivele sau dacă se schimbă punctul de vedere a cuiva faţă de problemă.*

În programul de dezvoltare a scaunului de automobil într-o fază mai tîrzie inițiativa a trecut de la consultanți la designerii propriu-ziși. O astfel de schimbare, în mod natural, ar conduce la o clasificare a problemei, în parte deoarece scopurile sînt schimbate și în parte fiindcă este implicat un alt intelect. Noile categorii transformă problema în termeni mai potriviți pentru proiectarea unui scaun de mașină, decît scopul de cercetare anterior, de a identifica variabilele care influențează confortul.

Cele două clasificări sînt comparate în continuare :

Categorii de design (proiectare)	*Categorii corespunzătoare de cercetare*
1. Unghiuri legate de corpul uman	Variaţiile de dimensiune ale corpului uman Poziţii
2. Profilul de şedere sau linia pielei	Variaţiile de dimensiune ale corpului uman Presiunile pe corp
3. Ajustarea scaunului	Activitatea conducătorului Activitatea călătorilor Variaţiile dimensiunilor corpului Poziţii Spaţiul, Designul de vehicul

4. Scheme de presiune	Presiunea pe corp Poziţii Materialele scaunului şi procesele de fabricaţie
5. Dispozitive de securitate	Impact Poziţii Acces Designul de vehicul Materialele pentru şezut şi procesele de fabricaţie Educarea cumpărătorilor

(Categoriile de design sînt luate dintr-o secvenţă de decizii dezvoltată de către F. A. Babbs, Inginerul şef de la Cox of Watford acuma of Nottingham, Anglia).

Categoriile de design oferă o secvenţă de decizii care se pot lua în ordine, fără a fi necesară revenire. Categoriile de cercetare oferă un set de variabile care pot fi investigate independent, unele de altele şi de orice caz particular de proiectare a unui automobil.

Comentarii

Miller (1967) a definit taxonomia ca un mijloc de a clasifica obiecte sau fenomene în aşa fel încît să se stabilească relaţii utile între ele.

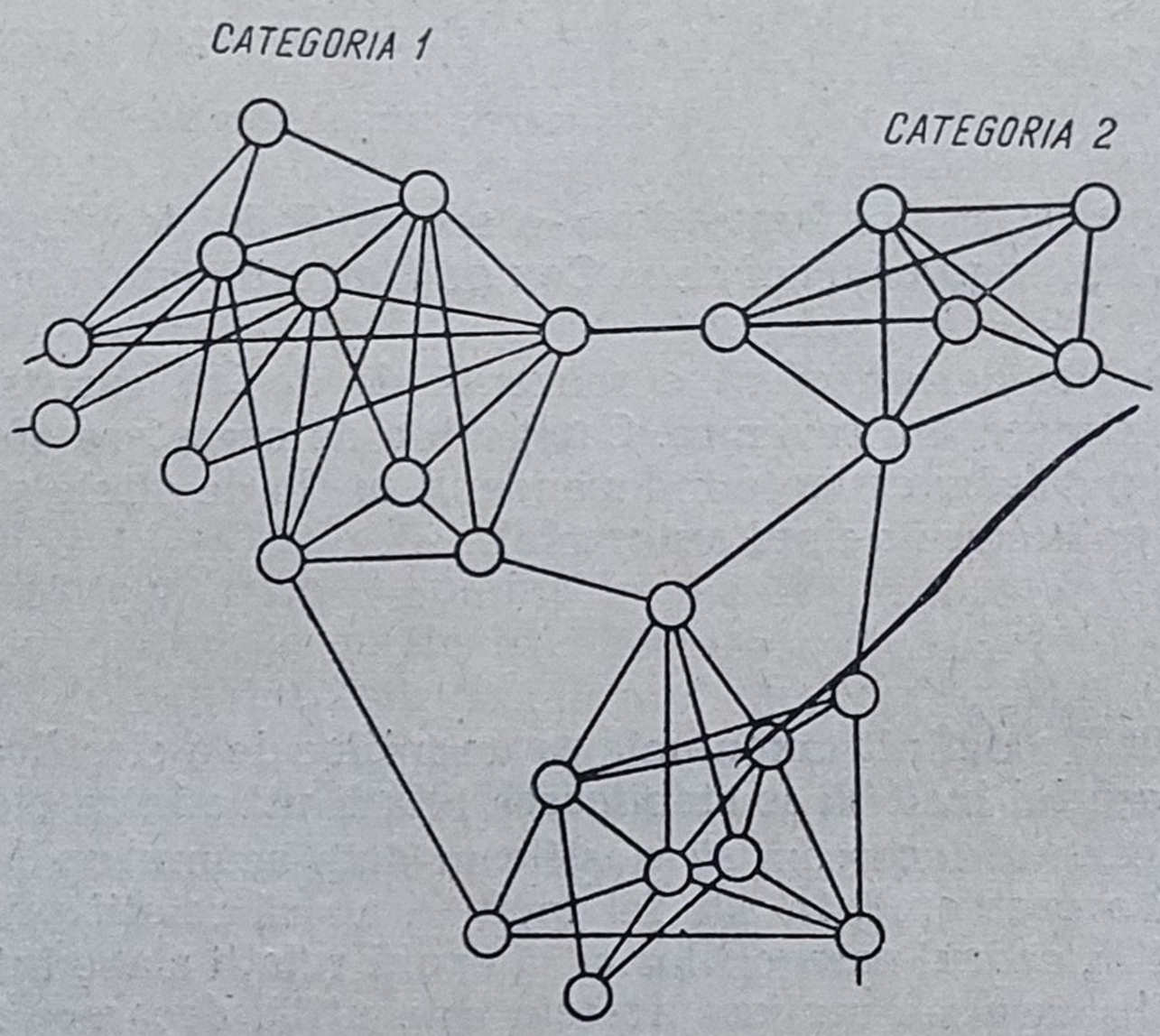
În acest caz noi încercăm să clasificăm date acumulate la întîmplare, referitoare la o problemă, în aşa fel încît să apară relaţii puternice între repere, numai în cadrul categoriilor şi să apară relaţii slabe între categorii. O clasificare în care s-a realizat aceasta este utilă, deoarece fiecare categorie de repere strîns legate se poate trata în paralel cu celelalte.

Cum poate şti cineva dacă o clasificare este, sau nu este, compusă din categorii cu relaţii slabe între ele, dar care se compun din repere cu relaţii puternice între ele ? Numai luînd fiecare reper, cîte unul dintr-o colecţie numeroasă, cu care s-a ajuns la o cunoaştere intimă şi încercînd să se potrivească acest reper în cît mai multe categorii posibile. Dacă majoritatea reperelor aparţin în mod evident fiecare numai la cîte o singură categorie. şi dacă sînt puţine cazuri limită, clasificarea este probabil tot atît de utilă ca oricare alta care se poate găsi fără multă cercetare detailată în relaţiile precise dintre repere. Este imposibil de efectuat o astfel de cercetare detailată, pînă ce n-a fost încercată şi găsită necorespunzătoare o lungă succesiune de clasificări şi teorii din ce în ce mai sumare. La această fază este deci fără sens de a tinde mult prea departe, pentru a stabili categorii mutual exclusive, aşa cum există între corpurile cereşti corespunzător distanţelor lor calculate, vitezelor şi temperaturilor. La începerea unei probleme noi de design, semănăm mai mult cu astrologi, decît cu astronomi şi trebuie să ne mulţumim cu categorii destul de arbitrare care sînt cam tot atît de utile, ca denumirile date constelaţiilor şi planetelor.

Miller menţionează că clasificarea devine dificilă dacă numărul categoriilor depăşeşte cincisprezece sau douăzeci şi recomandă să se caute un

număr mic de categorii. Dacă sînt necesare aproximativ o duzină de categorii, atunci unele din ele ar trebui să fie sub-categorii ale unui număr mic de categorii majore, ca în fig. 5.8.1.

Inventarea unei clasificări este o sarcină personală (vezi Capitolul 5) care probabil nu va fi bine făcută, sau nici nu va fi făcută, dacă mai multe



persoane încearcă să o realizeze împreună. Abordarea utilă, pentru fiecare persoană implicată, este să întocmească o clasificare separată, iar pentru conducătorul designului, care trebuie să-și asume răspunderea pentru rezultat, să aleagă una care îi place mai mult. Orice clasificare care se potrivește atît datelor, cît și vederii persoanelor care trebuie să le mînuiască, probabil este o bază bună pentru sarcina de a realiza o legătură între schema designului și schema ambianței. Nu există clasificare optimă sau corectă dar sînt o mulțime de clasificări ineficiente.

Aplicație

Poate acest procedeu nu mai este necesar, dacă situația de design este foarte bine cunoscută. Rezultă mari economii de timp la probleme neobișnuite, pentru că îi obligă pe toți cei interesați să-și confrunte părerile despre problemă cu realitatea, la o fază incipientă, deci reduce în mare măsură riscul de a porni pe o direcție complet greșită sau de a neglija în totalitate mari sectoare ale problemei.

Un punct de intrare într-o problemă mare și neobișnuită este clasificarea conflictelor și a inconsistențelor constatate în timpul explorării situației de design.

Învățarea

Oricine poate clasifica, fără a avea experiență în taxonomie, cu condiția să aibe răbdare și să-i fie clară utilizarea la care se va folosi clasificarea.

Oricum, într-o situație nouă de design pentru oricine ar fi imposibil să fie în clar cu utilizarea în continuare, în afară de persoana care urmează să-și asume responsabilitate pentru acțiunile care vor urma. Probabil, că unii membrii ai colectivului de proiectare se vor potrivi mult mai bine, decît alții, pentru a găsi o cale compatibilă cu datele, care la prima vedere par să sfideze clasificarea.

Cost și timp

Va fi necesară o zi sau două pentru a încerca clasificarea unui set de fișe și ar fi nevoie de una sau două săptămîni de incubație, în care să fie încercat la intervale efortul mintal exhaustiv de a găsi categorii fără a avea suprapuneri.

Referințe

Jones, Gray și Ward, 1962.
Miller, 1967.

Secţiunea 6

Metode de evaluare

(Convergenţă)

Metoda	*Scopul*
6.1. Liste de verificare	Oferă proiectantului posibilitatea să folosească cunoștințe ce s-au dovedit concludente în situații similare.
6.2. Criteriile de selectare	Să decidă modalitatea de recunoaștere a unui design acceptabil.
6.3. Ordonare și măsurare	Compararea unui set de alternative folosind o scară comună pentru măsurare.
6.4. Scrierea specificațiilor	Descrierea rezultatului acceptabil pentru un design care urmează să fie făcut.
6.5. Indicele gradului de fiabilitate Quirk	Oferă designerilor, lipsiţi de experienţă, posibilitatea să identifice fără încercare, componentele care nu oferă suficientă siguranţă.

METODA 6.1

Liste de verificare

Scopul

Oferă proiectantului posibilitatea să folosească cunoștințe ce s-au dovedit concludente în situații similare.

Principii

1. Pregătirea unei liste de întrebări care s-au dovedit importante într-o situație similară, sau în mai multe situații similare.
2. Toate aceste întrebări sau numai unele dintre ele vor fi aplicate designului care urmează să fie evaluat.

Exemplu

Se consideră o listă de întrebări pentru a identifica condițiile de asigurat în încăperile unei clădiri (reprodusă cu permisiunea lui Abbey și Hanson, Rowe și partenerii, Sheffield, Anglia, Arhitecți înregistrați).

Tema clientului
Cerințele proiectului de detalii.

1. Lucrarea nr. . . . . .
2. Încăperea nr. . . . . .
3. Iluminarea . . . . . .
   - 3.1. Iluminarea naturală
     - 3.1.1. Neesențială.
     - 3.1.2. Preferabilă lumina de nord.
     - 3.1.3. Este de dorit controlul însoririi prin lamele.
     - 3.1.4. Este esențială excluderea luminii prin rulouri pentru a obține întuneric.
   - 3.2. Artificială
     - 3.2.1. Este esențială ne-stroboscopică.
     - 3.2.2. Este esențială distingerea culorilor.
   - 3.3. Standarde
     - 3.3.1. Iluminat general avînd numai iluminare minimă de 100 L/m²
     - 3.3.2. Iluminare minimă de 200 L/m²
     - 3.3.3. Iluminare minimă de 300 L/m²
     - 3.3.4. Iluminare minimă de 400 L/m²
     - 3.3.5. Iluminat local suplimentar
4. Încălzire
   - 4.1. Se cere încălzirea spațiului
   - 4.2. Este esențial controlul independent
   - 4.3. Este de dorit controlul temperaturii
   - 4.4. Este esențial controlul strict al temperaturii
   - 4.5. Cîștiguri de calorii așteptate de la utilaje și alte surse
   - 4.6. Alte cerințe speciale
5. Ventilație.
   - 5.1. Curenți naturali-ferestre
   - 5.2. Curenți naturali-deschideri
   - 5.3. Este esențială ventilația mecanică de evacuare din încăpere
   - 5.4. Este esențială ventilația mecanică de evacuare de la utilaje
   - 5.5. Este de dorit ventilarea totală
   - 5.6. Este esențială condiționarea aerului (controlul răcirii și al umidității)
   - 5.7. Este esențială filtrarea (praf/bacterii)
   - 5.8. Este esențial controlul independent
6. Sunet.
   - 6.1. Este de dorit controlul zgomotului exterior.
   - 6.2. Este de dorit controlul zgomotolui interior
   - 6.3. Este esențial controlul sunetului de la toate sursele
   - 6.4. Este esențială eliminarea vibrațiilor de la toate sursele
7. Greutatea dotărilor.
   - 7.1. Numai dotări ușoare
   - 7.2. Utilaje relativ ușoare 300— 500 kg/m²
   - 7.3. Utilaj greu 500—1 000 kg/m²
   - 7.4. Utilaj greu peste 1 000 kg/m² cu sarcini concentrate foarte puternice
   - 5.7. Utilaje cu părți mobile care produc vibrații sau sarcini de impact foarte puternice.

8. Dimensiunea utilajului.
   8.1. Utilaje care pretind cel puțin uși duble 160×220 cm
9. Comunicații.
   9.1. Liniile exterioare ale rețelelor de telecomunicații
   9.2. Linia interioară — intercomunicația dintre birouri
   9.3. Instalația conducerii
      9.3.1. Sonoră
      9.3.2. Vizuală
      9.3.3. Radio receptor personal
   9.4. Sistem interior de transport pneumatic în tub
   9.5. Radiocomunicații prin megafoane
   9.6. Televiziune/radio

Exemplul 2

O listă de întrebări pentru verificarea calității și gradului de siguranță al proiectelor pentru componentele unui motor de avion (adaptat de la Markham — 1967 — și reprodus aici cu permisiunea Instituției Inginerilor Mecanici).

1. Aprecierea designului

Ce scop are introducerea dispozitivului ?

Este o problemă nouă ?

Există un dispozitiv care se poate folosi, sau care poate fi modificat corespunzător ?

Care sînt standardele oficiale disponibile ?

Există informații concludente de la concurenți ?

Nu facem altceva decît să îmbunătățim un dispozitiv existent, și dacă este așa, care este noua cerință ?

Ar trebui să introducem și alte schimbări ?

Dacă propunem să se adapteze un dispozitiv existent, care sînt condițiile noi de folosire comparate cu cele pentru care dispozitivul a fost dezvoltat original ?

2. Consultații asupra unor probleme speciale cu : Proiectanți de avioane, Biroul de verificare a solicitărilor, Departamentul de deservire, Ingineria de valori, Ingineria adaptabilității la zbor, Ingineria siguranței, Biroul de montaj și utilaj, Ofițer de protecție (la rachete) etc. etc. ?

Experții au dat toți factorii concludenți ?

Poate să există vreo interpretare greșită ?

Avizul lor este înțeles în întregime ?

Responsabilitatea finală îi revine proiectantului și va trebui să-și verifice informația în mod cît mai aprofundat.

3. Compatibilitatea cu specificațiile oficiale și normele interne ale industriei.

Designul este compatibil cu specificațiile oficiale, normele interne ale industriei etc. ?

Există și alte cerințe față de proiect ?

4. Solicitări.

Care sînt solicitările principale care apar în design ?

Există asamblări de piese componente montate în consolă care vor vibra ?

Au fost prevăzute șocurile cauzate variațiile brusce de presiuni ale lichidelor ?

Dilatația termică va produce eforturi ? Au fost luate în considerare eforturile termice accidentale ?

Dacă se rupe, unde se va rupe ?

5. Fabricarea elementelor componente.

Cum se vor executa elementele componente ?

Se poate simplifica execuția lor ?

Se pot folosi utilajele existente ?

Dacă pretinde o tehnologie dificilă sau se folosesc materiale costisitoare, care într-adevăr merită să se facă ?

Sudurile se pot realiza cu un procedeu automatizat și perfect controlat ?

6. Asamblarea.

Se vor potrivi laolaltă elementele ?

Este posibil să se racordeze greșit conductele ?

Ventilele cu trecere numai într-un singur sens se pot monta în poziție greșită ?

Controlul poate verifica asamblarea corectă și curată, de ex. dacă un dispozitiv de contrapresiune este montat în mod greșit, aceasta se poate constata fără a-l scoate din nou ?

Sînt prevăzute instrucțiunile speciale, dacă ele sînt necesare ?

7. Demontarea.

S-a văzut posibilitatea de a folosi unelte simple pentru demontare ?

Au fost luate în considerare efectele coroziunii și ale depunerilor ?

Vor cauza dificultăți degradările fileturilor de șurub etc. ?

Vor produce încurcături deformările și uzura ?

Se poate efectua o deschidere sau revizie parțială fără a desface alte ansambluri, sau fără a pierde părți sau unelte prin aceasta ?

8. Menținerea în funcțiune și posibilitatea de întreținere.

Va fi accesibil după ce va fi instalat ?

Sînt necesare angrenaje de pornire și sînt prevăzute punctele de racordare ?

Se poate înlocui fără adaptare sau necesitatea unui rodaj ?

Ați luat în considerare un operator cu îmbrăcăminte de iarnă, arctică și cu mănuși grele ?

Dacă mecanicul îl va folosi ca o treaptă sau un mîner, va fi suficient de rezistent ?

Este posibil ca un închizător de capac să arate ca sigur atunci cînd în realitate nu este ?

Se poate reduce frecarea și uzura ?

9. Analiza greșelilor

Este posibil ca o greșeală mică să cauzeze avarii mari ?

Se poate desprinde o piuliță sau să se rupă un nit și să intre în priza de aer ?

Se poate ca mecanismul de control să fie blocat de un „corp străin" ?

Cum se poate defecta un sistem, care vor fi urmările și care sînt indicațiile ?

Se va defecta fără a produce accident ?

10. Eventualități de incendiu

Ce poate arde ?

În mod normal se pot produce scăpări de combustibil sau ulei ?

Focul poate fi descoperit ?

Se poate închide scurgerea combustibilului ?

Există o sursă de aprindere ?

O aterizare fără roți ar rupe o conductă de combustibil sau ulei ?

11. Interspațiul elementelor.

Se pot mări interspațiile uzuale fără dezavantaje ?

Oare vor produce încurcături acumulările de toleranțe și erorile normale la execuție ?

Cu cît se va reduce interspațiul prin :

(a) Dilatări diferențiale accidentale.

(b) Solicitările uzuale în cursul exploatării.

(c) Sarcini utile mari.

12. Coroziunea.

Ajung în contact diverse metale în prezența posibilă a umezelii ?

Materialul este supus la solicitare de coroziune prin eforturile și temperaturile din timpul funcționării ?

Suprafața de protecție va fi deteriorată în timpul funcționării, în cursul asamblării sau prin folosirea uneltelor ?

Se pot detecta suprafețele deteriorate în cursul funcționării ?

Există pungi în care se va colecta umezeala ?

Este posibil ca stratul de protecție să sufere o penetrare intergranulară la temperaturile normale de funcționare sau la temperaturi care pot să apară sub condițiile normale ale unor defecțiuni ?

13. Tratamentul termic

S-au avut în vedere toate condițiile de prelucrare ?

Temperatura de călire este peste temperatura maximă a condițiilor de funcționare ?

Coeficientul de verificare a efortului maxim este suficient de mare pentru a prelua concentrările de eforturi locale ?

14. Folosirea dotării proprietarului

Există vreo specificație standardizată ?
A fost consultat furnizorul ?
Se poate folosi în atitudinea pretinsă ?
Tăbliția de instructaj se poate citi după ce a fost montată ?
Va fi accesibil ajustajul după ce piesa va fi montată ?

15. Recuperare și reparație

Părțile cu cost ridicat expuse uzurii sau avariilor de atelier pot fi recuperate ?
Există loc pentru potrivirea lăcașurilor de filet ?
Pot fi prelucrate din nou părțile cu cost ridicat și să fie completate cu componente ieftine cu dimensiuni mai mari sau mai mici ?

16. Factori umani

Se poate ca instrucțiunile să fie greșit înțelese ?
Există suficient loc pentru a lucra ?
Se folosesc materiale toxice ?
Se pretinde manoperă cu o specializare deosebită ?
Adaptarea va funcționa în modul natural și așteptat ?

17. Considerente speciale electrice

O conexiune slabă sau un curent parazit de la un sistem poate cauza o activare periculoasă în oricare alt sistem ?
Dacă bujiile și racordurile sînt deconectate există probabilitatea ca ele să colecteze praf sau umezeală ?
Sîrmele și cablurile sînt corespunzător montate și protejate pentru a fi ferite de uzură prin frecare ?
Există posibilitatea ca sîrmele să fie deteriorate în cursul funcționării ?
Există o protecție corespunzătoare împotriva lichidelor ?
Se pretinde legarea la pămînt ?

18. Frigul pe sol sau în aer.

Diferențele de dilatare vor cauza scăpări, de exemplu, în sistemul de control al combustibilului ?
Gheața va bloca orificiile de aerisire ?
Poate ajunge zăpada în echipamentul electric ?
Sînt corespunzătoare dimensiunile conductelor de ulei ?
Este posibil ca apa să se colecteze și să înghețe în careva conductă sau punct de trecere ?
Gheața poate să blocheze instalația de control ?

19. Materiale

Cunoașteți costul materialelor ?
Este ușor de forjat, de turnat, de prelucrat mecanic, de sudat etc., după necesități ?
Se poate obține ?
Este material strategic ?
Ce proprietăți mecanice are ?

Ce rezistență are față de temperatură ?
Ce rezistență are față de coroziune ? etc.

20. Compararea cu alte proiecte de design

L-ați comparat cu soluții existente ?
Are o greutate mai mică ?
Oferă mai multă încredere ?.
Este mai ieftin ? etc.

21. Actualizarea în concordanță cu progresul tehnic

Ați verificat dacă cerințele de design și condițiile de ambianță nu s-au schimbat de la data cînd s-a început proiectarea ?
Serviciul de randament are ceva idei de ultim moment ?
Este accesibilă orice fel de informație nouă ?

Exemplul 3

O listă de întrebări pentru proiectarea amenajării unui loc de muncă (de la Jones 1967 a) cu permisiunea Serviciului de dotări de birouri a Majestății sale Britanice).

1. Care sînt scopurile sau obiectivele utilizatorului ?
2. Prin ce acțiuni va încerca utilizatorul să atingă aceste obiective ?
3. Care acțiuni sînt deosebit de importante, și care au importanță redusă ?
4. Care acțiuni pretind să fie văzute, expuse și controlate în permanență și care acțiuni pretind numai cîte o privire ocazională ?
5. Care acțiuni implică vederea simultană a două sau mai multe repere ?
6. Care este durata fiecărei acțiuni ?
7. Care este frecvența fiecărei acțiuni ?
8. Care dimensiuni ale corpului omenesc sînt determinante pentru fiecare acțiune ?
9. Despre care acțiuni se presupune că vor produce oboseala ?
10. Care sînt acțiunile care pretind sau efortul maxim pe care îl pot produce mușchii implicați sau o atingere deosebit de ușoară ?
11. Care acțiuni pretind o prindere sau o atitudine incomodă care reduce în mare măsură forța care se poate aplica sau distanța la care se poate ajunge ?
12. Care acțiuni sînt în poziție sau direcție incomodă în raport cu corpul omenesc ?
13. În ce măsură sînt compatibile mișcările corpului cu efectuarea acțiunilor cu eficiența cerută și fără o incomodare observabilă ?
14. Utilizatorul va fi neobișnuit cu acțiunile pretinse, sau deosebit de îndemînatic în îndeplinirea lor ?
15. O mare proporție a utilizatorilor va întîlni dotarea nouă pentru prima dată și este oare probabil că o va compara defavorabil în raport cu cea obișnuită ?

16. Utilizatorii așteaptă, sau vor aprecia în mod deosebit, confortul și avantajele mari, sau vor fi dispuși să tolereze o lipsă de confort și dezavantaje considerabile ?

Comentarii

Pînă în prezent, listele de verificare sînt cele mai simple ajutoare ale gîndirii în cursul proiectării și de utilitate imediată. Sînt întocmite avînd la bază presupunerea că anumite cerințe omise anterior, pot fi în continuare omise.

La folosirea listelor de întrebări pot să apară următoarele dificultăți :

(*a*) Timpul luat de citire și gîndire, aferent fiecărei întrebări, poate fi mai lung decît timpul disponibil pentru proiectare. Cei care au compus listele anterioare au încercat să elimine acest neajuns limitîndu-se la întrebări destul de generale, lăsînd la aprecierea designerului să gîndească întrebări mai detailate dacă consideră necesar. Un alt mod de abordare este alcătuirea listelor lungi, dispuse într-un gen de schemă din care se pot extrage rapid întrebările concludente pentru problema în cauză. Se poate realiza prin suprapunerea și adaptarea unei scheme tip arbore sau rețea, peste listă și indicarea căilor de trecere corespunzătoare unui caz particular de problemă. Sînt utilizabile cartoteci index, cartoteci perforate sau calculatoare și eficiența tehnicii s-a demonstrat de către Powell (1968), în cazul unui îndrumător extensiv de proiectare, pentru proiectarea acustică a birourilor cu plan liber.

(*b*) Listele de verificare pot genera presupunerea că proiectantul se va apropia mai greu de soluții noi bazate pe imaginație. O cale de a elimina această dificultate este compararea premizelor care au stat la baza listei, cu cele pe care proiectantul le consideră justificate în cursul activității sale. Dacă, de exemplu, un arhitect proiectează o instalație telefonică la un aeroport, el ar putea compara premizele sale cu cele din exemplul anterior :

Premizele listei de verificare	*Premizele instalației de telefoane*
Fiecare activitate trebuie să fie într-un alt compartiment al clădirii.	Utilizatorii telefoanelor sînt separat sau prin pereți sau prin distanță și numai atenuarea sunetelor.

După ce s-a remarcat această diferențiere a premizelor, el poate continua proiectarea unei instalații telefonice care elimină necesitatea cabinelor. Dacă a aplicat fără discernămînt listele de verificare, el poate proiecta un șir de cabine costisitoare, cu o izolare fonică care este insuficientă față de soluția simplă, de a menține o anumită distanță între telefoane.

Deși există aceste lipsuri ale metodei, listele de verificare sînt indispensabile în unele situații de design. Chiar dacă o listă bună de verificare va fi neglijată de către designeri, este probabil ca ea să fie folosită de către șeful de proiect sau de către beneficiari, ca o specificație de verificare a proiectelor în vederea acceptării sau refuzării lor.

Aplicații

Numeroase probleme de design au un număr suficient de cerințe care se pot anticipa, care sînt necunoscute pentru o parte a colectivului de design, și care justifică întocmirea cel puțin a unei scurte liste de verificare. Este esențial, ca întrebările verificate să fie strîns raportate la criteriile prin care un design de fapt este de acceptat sau de respins.

Învățarea

Nu este nici o dificultate în a învăța folosirea unei liste de verificare. Este suficientă numai inițiativa de a o întocmi.

Cost și timp

Utilizarea, opusă la simpla citire a unei liste de verificare, poate suplimenta în mod apreciabil costul și timpul de proiectare. Este esențial să se restrîngă nivelul de detaliere, pînă la punctul la care folosirea listei costă mai puțin decît dezavantajele care ar rezulta din omiterea ei. Listele lungi pot cuprinde unele întrebări de evaluare avînd ca scop stabilirea gradului de mărime a dezavantajelor, de ex. întrebările 14, 15 și 16 din Exemplul 3.

Referințe

Jones, 1967 a.
Markham, 1967.
Powell 1968.

METODA 6.2

Criteriile de selectare

Scopul

A decide modalitatea de recunoaștere a unui proiect acceptabil.

Principii

1. Enunțarea unui obiectiv care trebuie să fie satisfăcut de orice design care se poate accepta.
2. Identificarea direcției ferit de eșec, în raport cu obiectivul.

3. Examinarea efectelor îndepărtării de la obiectiv și identificarea unei condiții care răspunde laturii ferite de eșec, a zonei dintre proiectele acceptabile și inacceptabile.

4. De specificat, ca un criteriu, cea mai simplă formă de măsurare care va indica demn de toată încrederea dacă un proiect este pe latura ferită de eșec al acestei limite.

5. Repetarea treptelor de la 1 la 4 pentru fiecare obiectiv.

Exemplu

Selectarea unui criteriu pentru a descoperi incomoditatea în cadrul unui design pentru un scaun de automobil. Acest exemplu este luat dintr-o investigație finanțată de către firma Cox of Watford Ltd. acum of Nottingham, Anglia, producătoare de scaune pentru automobile, care a fost realizată de către autor și colegii săi (Jones, 1968) (de văzut exemplul înrudit în Metoda 5.8, Clasificarea informației de design).

1. *Enunțarea unui obiectiv care trebuie să fie satisfăcut de orice design care se poate accepta.*

Obiectivul major al unui scaun de automobil este ca să fie confortabil. În trecut, criteriul de stabilire a confortului a fost judecata designerului, sau eventual al unui șef responsabil. În exemplul următor se face o încercare de a găsi un criteriu care este mai stabil decît acesta și în general reprezintă mai mult utilizatorii de automobile. Ca o primă treaptă, obiectivul a fost definit ca fiind eliminarea lipsei de confort pe care ar fi capabili să le descopere cei mai mulți dintre utilizatorii de automobil. Este de remarcat schimbarea de la conceptul intangibil al confortului, la starea de incomoditate mai ușor detectabilă. Este de remarcat și implicația că incomodităților minore care variază de la o persoană la alta, nu se vor lua în considerare.

2. *Identificarea direcției ferite de eșec, în raport cu obiectivul.*

Scopul acestei trepte este să se asigure ca erorile, care sînt inevitabile în orice formă de măsurare, să apară într-o direcție care este favorabilă pentru cel ce finanțează designul. În cazul scaunelor de automobil un standard care este puțin prea înalt va spori prețul și deci va reduce numărul scaunelor vîndute. Probabil, numai un mic procent al celor care își pot permite să-și procure scaunele vor observa standardul puțin ridicat. Pe de altă parte, un standard care este cu ceva mai mic va reduce prețul și deci va mări numărul vînzărilor. Probabil „numai puțin cumpărători vor observa că standardul a fost puțin redus. Urmează că direcția „ferite de eșec“ atît pentru cel ce finanțează cît și al presupusului client este spre un standard puțin redus. (De văzut un exemplu similar în Metoda 3.9. Ordonarea datelor și reducerea datelor).

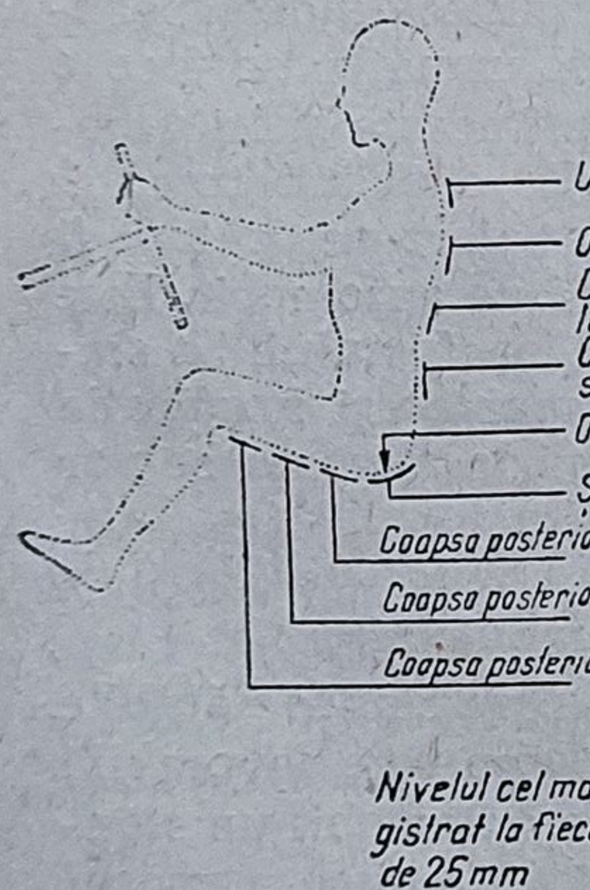
3. *Examinarea şi identificarea unei condiţii care corespunde laturii „ferite de eşec" a zonei dintre designurile acceptabile şi inacceptabile.*

O mostră a evidenţei disponibile este trecută în tabelul care urmează. Aceasta este o înregistrare a senzaţiilor de incomoditate în nouă părţi ale corpului la intervale de cîte cincisprezece minute în decursul unei călătorii de cinci ore. Cifrele indică nivele ale lipsei de confort cu o gradaţie în următoarele cinci puncte :

0 = Nici o senzaţie
1 = Contactul devine conştient
2 = Amorţire
3 = Durere
4 = Durere acută (chin)

Gradele lipsei de confort au fost înregistrate de cîţiva experimentatori rutinaţi pentru o varietate de proiectare pentru scaune de automobil. Au fost diferenţe remarcabile între experimentatori (pe acelaşi scaun şi pentru aceeaşi călătorie). Totuşi apare că există o schemă fundamentală de regularitate.

Senzaţiile de incomoditate înregistrate la intervale de sferturi de oră în cursul unei experienţe de parcurs ca în scaun mic de automobil tipic



	Pornire	Prima oră	Ora a 2-a	Ora a 3-a	Ora a 4-a	Ora a 5-a
	0	0 0 0 1	1 1 2 1	2 2 2 2	2 3 2 2	2
	0	0 0 1 1	1 1 2 2	2 2 2 2	3 3 3 3	3
	0	0 0 0 0	1 1 1 2	2 2 2 3	3 3 3 3	3
	0	0 0 0 1	1 1 2 2	2 3 3 3	3 3 3 4	4
	0	0 0 1 1	2 2 2 3	3 3 3 4	4 4 4 4	4
	0	0 0 1 1	2 2 2 3	3 3 3 3	3 4 4 4	4
	0	0 0 0 1	1 2 2 2	3 3 3 3	3 3 4 4	4
	0	0 0 0 0	1 1 1 2	2 3 2 2	3 3 3 3	3
	0	0 0 0 0	1 1 1 1	2 2 2 2	2 3 3 3	3
Nivelul cel mai înalt înregistrat la fiecare interval de 25 mm	0	0 0 1 1	2 2 2 3	3 3 3 4	4 4 4 4	4

Instalarea lipsei de confort de gradul 3 este de 2 ore de la pornire

(celei trei zone superioare ale corpului ar trebui să fie mai jos pe corp faţă de cum indică diagrama).

S-a constatat că numai un experimentator rutinat poate descoperi nivelele lipsei de confort 2 şi cele inferioare lui, pînă la nivelul trei devine evident pentru oricine care nu are atenţia abătută de altceva şi este greu pentru oricine să observe gradul 4.

De aici s-a tras concluzia că un scaun la care nu au apărut nivelele 3 și 4 ar putea satisface obiectivul de a elimina lipsa de confort pe care ar fi capabili să-l descopere cei mai mulți utilizatori de automobil. Limita dintre acceptabil și neacceptabil cade între cifrele 2 și 3 de pe tabel. Condiția care s-a ales pentru a reprezenta această limită a fost instalarea nivelului 3 în oricare parte a corpului (precum s-a indicat în ultimul rînd). Marginea ferită de eșec al acestei limite a fost căutată pretinzînd cel puțin două cazuri succesive de nivelul 3 sau 4 în oricare parte a corpului, pentru a marca instalarea nivelului 3. De aceea nu a fost luată în considerare prima apariție a nivelului 3 la umeri și la mijlocul coapsei.

4. *De specificat ca un criteriu, cea mai simplă formă de măsurare care se va indica demn de toată încrederea dacă un design pe latura ferită de eșec al acestei limite.*

Condiția de instalare a nivelului 3 este indicat prin timpul cînd apare. Deci indexul experimentatorului ale cărui rezultate apar în tabel este de două ore, care reprezintă timpul cînd apare de prima dată nivelul 3. Acest index a fost ales dintre numeroase propuneri alternative pentru a reduce multitudinea de valori înregistrate, într-o statistică ușoară de înțeles. Experiențele cu o varietate de experimentatori și scaune au arătat, că cu toate diferențele destul de mari între experimentatori, sau călători, pe același scaun, acest indice face o diferențiere demnă de încredere între scaunele care diferă mult în design. Nu apar diferențieri între scaune care seamănă între ele din punctul de vedere al designului, deci cele din aceeași categorie de vehicul. Proiectantul unui scaun nou poate specifica randamentul de confort pe care dorește să-l obțină, precum și durata de timp pentru care călătorul său va fi ferit de incomoditate, avînd în vedere că sînt puține călătorii cu automobilul cu durata mai mare de trei ore fără întrerupere. Cele mai multe scaune mici de automobil produc nivelul de incomoditate de gradul 3, în timpul orei a doua și a treia. Dacă designul a specificat confortul necesar într-un automobil mare, el ar trebui să folosească criteriul de patru ore fără incomoditate. Aceasta ar oferi designului său un avantaj de una, pînă la două ore, față de proiectele uzuale și permite pentru călătoria ocazională o durată mai lungă de trei ore fără întrerupere.

Comentarii

Desigur, atașarea unor criterii măsurabile la obiective vagi, prezintă avantaje enorme. Dezavantajul acestui mod de lucru este că se reduce spațiul de manevrare, în cazurile în care se ia o limită rigidă numerică, pentru a reprezenta o zonă largă de incertitudine. O astfel de rigiditate ar putea lipsi designerul inventiv, de posibilitatea de a se tîrgui cu un obiectiv față

de altul. Abordarea pas cu pas care se recomandă aici, cu accentul pe găsirea laturii ferite de eșec a limitei, este o oarecare măsură de asigurare.

Principiul care stă la baza selecției de criterii este cel al operaționalismului (Chapanis, 1959). Aceasta se bazează pe presupunerea că nu există nici un fenomen, pînă ce operațiunile prin care se poate constata prezența lui de către un observator pot fi specificate în detaliu. Rezultă că frumosul nu are existență operațională, deoarece nu există nici o acțiune care va indica prezența lui, independent de starea de spirit a observatorului.

Afirmația unui observator particular că un obiect este minunat, nu se poate lua în considerare ca o evidență despre obiect, decît numai despre modul de reacție al observatorului. În termeni simpli : dacă nu se poate măsura, nu există. Prin urmare, confortul nu există, decît ca un cuvînt care se pronunță în unele situații. Lucrul la care se referă nu poate fi măsurat și nu este real în mod obiectiv. S-a văzut că noi am depășit această dificultate prin definirea confortului ca o absență a lipsei de confort și am specificat un sistem complicat de reguli pentru înregistrarea și analizarea afirmațiilor despre lipsa de confort, făcute de persoanele care ședeau pe scaun. Această grupare de reguli este criteriul nostru operațional. Nu măsoară confortul și nici lipsa de confort. Funcția lui este să măsoare probabilitatea ca un scaun dat să determine în cel ce șade, o oarecare reacție verbală. Aceasta nu face să crească cu nimic confortul real față de cum a fost anterior, dar este probabil că va avea efecte măsurabile asupra vînzărilor de mașini care satisfac sau nu satisfac criteriul. Deoarece obiectivul nostru este influențarea comportamentului, și nu a metafizicii, nu mai trebuie să ne facem griji asupra nerealității confortului.

Se poate întîmpla ușor să se treacă cu vederea principiile măsurării cînd se încearcă cantificarea intangibilului (Vezi Metoda 1.6, Metoda cumulativă a lui Page și Metoda 3.8, Alegerea scărilor de măsură). Cineva ar putea, de exemplu, să combine datele din tabel, luînd nivelul mediu al lipsei de confort pentru toți experimentatorii la fiecare interval de timp și la fiecare parte a corpului. Acest mod de a proceda ar putea deforma datele dacă, precum este probabil, intervalele dintre numerele de indice nu corespund la creșteri cunoscute ale lipsei de confort. Alegerea timpului, în opoziție cu nivelul lipsei de confort, pentru indicele lipsei de confort din acest exemplu, elimină această dificultate deoarece timpul este măsurat la o scară de unități în care se poate permite să se calculeze medii și să se facă alte calcule de parametri.

Aplicații

Selectarea criteriilor operaționale este esențială pentru orice încercare de a realiza un design rațional. Este necesară în mod deosebit cînd obiectivele primare sînt intangibile și produce mari beneficii în astfel de situații.

Învățarea

Selectarea criteriilor este una dintre părțile cele mai dificile ale activității designerului — traducerea scopurilor și ale idealurilor în realități măsurabile. Pretinde atît precizie științifică cît și flexibilitate artistică. Nu este sigur că se reușește de la prima încercare și se poate învăța din nou, în timp ce se caută criterii potrivite pentru fiecare nou design.

Cost și timp

Dacă este de conceput o nouă metodă de măsurare, această parte a proiectării poate fi atît înceată cît și costisitoare. Criteriul de confort al scaunului a necesitat cam jumătate de om-an pentru a fi formulat și experimentat și încă mai cere evaluări în plus. În cazul în care criteriile sînt împrumutate sau adaptate de la un alt domeniu de preocupări, procesul poate să ia timp mult mai puțin. În orice caz este o falsă economie de a trece în grabă peste această parte decisivă a procesului de design.

Referințe

Chapanis, 1959
Jones, 1968

METODA 6.3

Ordonare și evaluare (cîntărire)

Scopul

Compararea unui set de variante de design folosind o scară de măsură comună.

Principii

1. Identificarea obiectivelor pe care trebuie să le satisfacă variantele de design.

2. Pentru ordonarea obiectivelor :

(a) se înregistrează pe o matrice perechile de obiective preferate ;

(b) se ordonează obiectivele în ordinea gradului lor de preferință.

3. Pentru evaluarea obiectivelor se atribuie o cifră indice fiecărui obiectiv care să indice importanța lui în raport cu altele.

4. Se măsoară sau se estimează gradul în care fiecare variantă de design satisface obiectivele ordonate sau evaluate.

5. Măsurile sau estimările se convertesc în procente, în cazul obiectivelor ordonate și în valori ale cifrelor indice, în cazul obiectivelor evaluate.

6. Se selectează varianta de design care are sau gradul preferat de procente sau cel mai mare total al cifrelor indice de evaluare.

Exemplu

Aceasta este o continuare al exemplului de trafic urban pentru care obiectivele au fost enunțate în Metoda 3.1.

1. *Identificarea obiectivelor pe care trebuie să le satisfacă variantele de design.*

(a) Să asigure evitarea nemulțumirilor în legătură cu dotările de transport din oraș.

(b) Sistemul ales să fie un motiv de mîndrie pentru cetățeni.

(c) Sistemul să fie recunoscut ca o realizare a autorităților locale.

(d) Să se asigure plata benevolă a contribuțiilor de către cetățeni.

2. *Pentru ordonarea obiectivelor :*

(a) se înregistrează pe o matrice perechile de obiective preferate ; (vezi Metoda 5.1 Matrice de interacțiune)

Obiectivele	1	2	3	4	Totalul șirului
1. Nu sînt nemulțumiri	—	1	1	1	3
2. Mîndria cetățenilor	0	—	0	0	0
3. Încrederea acordată autorităților	0	1	—	0	1
4. Contribuții acceptabile	0	1	1	—	2

1 = obiectivul din șir este preferat față de obiectivul din coloană
0 = obiectivul din coloană este preferat față de obiectivul din șir

(b) să se ordoneze obiectivele în ordinea gradului de preferință.

Succesiunea de ordonare este identică cu succesiunea totalurilor de șiruri :

prima	Nici o nemulțumire
a doua	Contribuțiile să fie acceptabile
a treia	Încrederea acordată autorităților
a patra	Mîndria cetățenilor

corespunzător preferințelor exprimate în matrice. Avantajul acestei metode de ordonare este mai evident pentru cazul multor obiective cînd ordonarea intuitivă e greoaie :

3. *Pentru evaluarea obiectivelor, se atribuie o cifră indice fiecărui obiectiv.*

Se poate considera că primului obiectiv i se atribuie o valoare de 60, celui de al doilea 20, iar celui de al treilea și al patrulea de 10.

4. *Se măsoară sau se estimează gradul în care fiecare variantă de design satisface obiectivele ordonate sau evaluate.*

Pentru obiectivul *(a)* randamentul variantelor de sistem se poate ușor calcula, fiind exprimat prin procentul călătorilor nesatisfăcuți. Dacă două variante de design, un monorail și un trafic rutier automatizat, au fost comparați proporțiile pot fi de 0,4 și 0,15.

Satisfacerea celorlalte trei obiective va trebui probabil estimată pe o scară ordinală, ca cea care se dă în continuare :

Notă de calificare	Scara de ordonare	Obiective		
		Încrederea autorităților	Mîndria cetățenilor	Acceptarea contribuției
4	Satisfăcut definitiv	monorail	monorail	—
3	Probabil satisfăcut	trafic automatizat	—	monorail
2	Incert	—	trafic automatizat	trafic automatizat
1	Probabil nesatisfăcut	—	—	—
0	Sigur nesatisfăcut	—	—	—

5. *Aceste estimări se convertesc în procente, în cazul obiectivelor ordonate și în valori ale cifrelor indice, în cazul obiectivelor evaluate.*

Pentru obiectivele ordonate procentajele ar fi :

Obiective	% Note de calificare		Maximum
	Monorail	Automatizarea traficului	
Nu sînt nemulțumiri	(1,0—0,4)×100=60	(1,0—0,15)×100=85	100
Contribuții acceptabile	3/4×100=75	2/4×100=50	100
Încrederea acordată autorităților	4/4×100=100	3/4×100=75	100
Mîndria cetățenilor	4/4×100=100	2/4×100=50	100
Nota de calificare medie	84	65	

Pentru obiectivele evaluate cifrele indice ar fi :

Obiective	% Note de calificare		Maximum
	Monorail	Automatizarea traficului	
Nu sînt nemulțumiri	(1,0—0,4)×60 = 36	(1,0—0,85)×60 = 51	60
Contribuții acceptabile	3/4×20 = 15	2/4×20 = 10	20
Încrederea acordată autorităților	4/4×10 = 10	3/4×10 = 7,5	10
Nota de calificare totală	71	73,5	100

6. *Se selectează varianta de design care are sau gradul preferat de procente sau cel mai mare total al cifrelor de evaluare.*

Corespunzător obiectivelor care se ordonează am putea alege automatizarea traficului căci obține cele mai înalte note de calificare la obiectivul care este cel mai important în ordonare. Alternativ am putea alege monorailul căci are cea mai înaltă notă de calificare medie și se apropie mai mult de satisfacerea tuturor obiectivelor.

Corespunzător evaluării am putea alege automatizarea traficului căci obține cea mai înaltă notă de calificare. Dacă ne îndoim asupra evaluării văzînd rezultatul am putea fi tentați să intervenim asupra cifrei de indice. Acesta este un lucru înțelept de făcut, numai dacă avînd la dispoziție o cantitate mai mare de informații se pot întrevede urmările presupunerilor inițiale.

Comentarii

Exemplul prezentat va apare ca absurd pentru mulți cititori, ca urmare a falsei presupuneri că operațiile aritmetice sînt aplicabile tuturor datelor numerice ; de fapt ele sînt limitate la date despre care se știe că se pot măsură pe o scară de intervale sau unități de măsură (vezi Metoda 3.8, Alegerea scărilor de măsurare). Ordonările și evaluările obținute fără a cunoaște operațiunile de scalare pot da rezultate tot atît de eronate ca măsurile, care s-ar face cu o bandă de măsurare elastică sau tot atît de naive ca încercările de a calcula dimensiunea totală a unui obiect adunînd greutatea și volumul său. Dacă nu sînt stabilite relații logice între mărimile măsurate nu se pot face comparații valabile pe o singură scară. De exemplu : valorile de 60, 20 și 10 atribuite la pct. 3 implică faptul că importanța acestor obiective nu se schimbă corespunzător împrejurărilor, dar nu există o dovadă că această presupunere este adevărată. Dacă relațiile presupuse de fapt sînt variabile nu mai este nevoie să se folosească judecata umană ca o bază de comparație. Ordonarea și evaluarea unui set de obiective care nu se pot compara în alt fel, înseamnă renunțarea la informațiile despre fiecare obiectiv în parte. Totalurile obținute prin ordonare și evaluare au condus la rezultate false, căci au fost deduse în realitate din frînturi de informații, care au fost îmbinate în relații aritmetice, probabil diferite de relațiile lor

reale. Operația de ordonare și evaluare constituie o schemă logică imaginată, fără să se bazeze pe modelul unei scheme de relații reale dintre obiective.

O deficiență specifică a ordonării este că variantele preferate, dacă se fac două alegeri în același timp, diferă de cele care se fac judecînd împreună trei sau mai multe variante. De exemplu, cineva poate decide înainte de a cumpăra un automobil că viteza este mai importantă decît economia și că economia este mai importantă decît culoarea. Dacă aceste două preferințe se iau ca bază de ordonare, evident că ordinea preferențială este :

1 = viteză
2 = economie
3 = culoare.

Totuși, dacă cineva este în fața alegerii dintre o mașină care are viteză, dar nu este economică și nu are culoarea dorită, o a doua care este economică dar înceată și cu o culoare nepotrivită, și o a treia care are culoarea potrivită dar înceată și scumpă, se poate prea bine că o să aleagă pe cea mai economică. Aceasta se poate întîmpla din cauză că toate trei mașinile sînt atît de departe de a avea o viteză mare, de a fi economice și în culoare dorită, încît cineva poate să o aleagă pe cea mai ieftină. În aceste condiții ordonarea se poate schimba în

1 = economie
2 = viteză și culoare.

Acesta este exemplul pentru ceea ce se numește relație intransitivă, în care A îl depășește pe B, B îl depășește pe C într-o comparare de cîte două elemente, dar ordinea : B depășește pe A și C depășește pe A, poate să apară dacă se compară simultan trei sau mai multe variante.

Se poate invoca și argumentul că această evaluare a obiectivelor deformează schema problemei și restrînge în mod periculos domeniul de cercetare al designerului. Astfel ponderea pe care cineva o acordă unui obiectiv este puternic influențată de modul în care cel în cauză speră că se va realiza obiectivul. De exemplu, cel care ar proiecta o mașină Rolls Royce, nu va acorda mare importanță obiectivului de a asigura o parcare ușoară. Pe de altă parte, dacă cineva va proiecta un Minicar, el va situa parcarea ușoară, undeva la începutul listei.

O problemă importantă pentru designerul tentat să ordoneze sau să evalueze obiectivele este dacă în condițiile particulare ale problemei sale, erorile cauzate de necunoașterea intransitivelor sau prin propunerea unor soluții speciale cînd se atribuie ponderi, sînt suficient de mari ca să deformeze decizia sau dacă sînt destul de mici pentru ca să fie neglijate. Frecvența cu care mulți folosesc ordonarea și evaluarea indică faptul că aceste erori nu sînt totdeauna atît de mari încît să cauzeze diferențe (vezi metoda 6.5, Indicele gradului de fiabilitate al lui Quirk și faza finală a exemplului în Metoda 5.3, AIDA).

Hall (1962) explică foarte detailat de ce suferă cauza deficiențelor a celor mai multe metode de evaluare. El scoate în evidență că calculele matematice de acustică sînt aplicate numai unor obiective de ordin inferior și

că nu se poate găsi calea prin care să se excludă necesitatea unui fel de amestec al imaginației și al calculului exact cînd se compară obiective de un ordin înalt.

Ca o regulă practică cineva poate să decidă obiectivele în gîndirea sa, sau prin discuții, dacă apare orice dubiu asupra valabilității calculului.

Aplicații

Judecînd în mod riguros aceste tehnici sînt invalide. Totuși pot să fie situații în care se pare că ele reduc dificultatea de a lua decizii. Dacă ele reușesc să facă aceasta, fără efecte greșite, înseamnă că deciziile nu sînt critice, esențiale.

Învățarea

Ușurința cu care aceste forme primare ale optimizării se pot aplica nu ar trebui să mascheze necesitatea de a înțelege corect principiile matematice.

Cost și timp

Neglijabile

Referințe

Hall, 1962
Sanoff, 1968

METODA 6.4

Scrierea specificațiilor

Scopul

Descrierea rezultatului acceptabil pentru un design care urmează să fie făcut.

Principii

1. Să se identifice provizoriu o gamă de rezultate posibile, la diverse nivele de generalitate.

2. Alegerea celui mai mic grad de generalitate care lasă designerii cu suficientă libertate de creație.

3. Să se definească rezultatul de design așteptat, fără referire la detaliile pe care designerii sînt liberi să le schimbe și cu referire la dimensiuni și randamente pe care designerii vor fi capabili să le determine.

Exemplul 1

Scrierea specificațiilor pentru proiectarea ușilor.

1. *Să se identifice provizoriu o gamă de rezultate posibile, la diverse nivele de generalitate.*

Se trec pe o listă cîteva dintre tipurile și detaliile ușilor și a golurilor de uși :

Nivelul 1 Detalii de uși
transparent/opac
ermetic/perforat
se poate încuia/neîncuiat
într-un sens/batant în două sensuri

Nivelul 2 Tipuri de uși
uși pe balamale
uși rotative
uși glisante
uși pliante
uși care se deschid automat

Nivelul 3 Variante de uși
perdea de aer
perdea
nici un perete
paturi
paznic

2. *Alegerea celui mai mic grad de generalitate care lasă designerului suficientă libertate de creație.*

Vom presupune trei situații posibile de design :

(*a*) proiectarea unei uși standard pentru locuințe destinat producției în cantități mari ;

(*b*) alegerea tipurilor de uși care urmează să fie folosite în diverse părți la o clădire nouă de aeroport ;

(*c*) specificarea cerințelor de securitate pentru ușile de evacuare la vehiculele pentru transportul public.

La fiecare dintre aceste cazuri se potrivește un nivel diferit de generalitate. Se poate ca proiectanții ușilor de locuințe produse în cantități mari să-și pună ca scop de design regîndirea ușii pe balamale cu un singur sens, corespunzător noilor materiale și metodelor noi de producție. De aceea ei ar cere libertatea de design numai la nivelul 1 (detalii de uși). Arhitecții

care aleg uși pentru un întreg aeroport pretind libertate la nivelul 2 (tipuri de uși) precum și la nivelul 3 (variante la uși). Oricum, ei nu ar avea timpul și resursele să proiecteze orice noi tipuri de uși dar ar vrea să fie siguri că au ales proiectul cel mai bun pe care îl au la dispoziție.

Pentru cazul (c) se vor aplica o mare varietate de situații de design, dintre care unele vor pretinde libertate de design de nivelul 3 (variante alternative pentru uși), de ex. imaginarea ieșirilor de pericol din vehiculele noilor sisteme de transport rapid cum sînt monorailurile. Majoritatea situațiilor la care s-a referit această specificație, oricum, ar fi uși convenționale în autobuze și trenuri. În aceste cazuri libertatea designului de detaliu, de nivelul 1 (detalii de uși), ar corespunde.

3. *Să se definească rezultatul de design așteptat fără referire la detaliile designului, pe care designerii sînt liberi să le schimbe și cu referire la dimensiuni și randamente pe care designerii vor fi capabili să le predetermine.*

Tratativele de specificații pentru fiecare din cele trei situații de design ar putea include următoarele precizări :

Ușă pentru locuință produsă în cantitate mare

„Trebuie să asigure o izolare fonică rațională“

Uși de aeroport

„Ușile pentru sosirea călătorilor vor trebuie să fie acționate automat“

Ușile de evacuare în caz de pericol a vehiculelor

„Ușile de evacuare în caz de pericol vor trebui să se deschidă spre exterior și să permită evacuarea călătorilor în două minute“.

Aceste deziderate nu creează un echilibru bun între cerințele contradictorii și libertatea de design și cost precum și cu prestabilirea randamentului : analiza critică și specificațiile îmbunătățite apar în continuare.

„Trebuie să asigure o izolare fonică rațională“ .

Această specificare oferă mult mai multă libertate decît au nevoie designerii și îi încarcă cu un cost considerabil de cercetare. O specificare mult mai utilă ar fi : „ansamblul ușă-plus-rama ușii ar trebui să reducă intensitatea de sunet transmisă prin aer cu cel puțin 25 dBA“.

Specificația oferă designerilor un obiectiv precis și în același timp le rămîne libertatea să experimenteze materiale noi, mijloace de etanșare etc.

„Ușile pentru sosirea călătorilor vor trebui să fie acționate automat“.

Specificația comite o eroare în altă direcție. Ea elimină alternative cum ar fi perdelele de aer și nu spune designerului de ce este sau nu este o ușă automată soluția cea mai bună în toate cazurile. Ar fi mai bine ca specificația să fie descompusă în două părți.

1. Pasagerii ar trebui să fie capabili să intre în aeroport fără a avea nevoie să folosească mîinile pentru a asigura accesul.

2. Confortul termic al unei persoane așezate pentru două ore la o distanță de 7 m de ușă nu ar trebui să fie mai mic decît confortul termic al persoanelor care ocupă alte părți ale spațiului rezervat pasagerilor.

Această specificaţie lămurește cauzele contradictorii care determină solicitarea unei uși automate (să permită trecerea cu bagaje în ambele mîini și să excludă intemperiile) și permite proiectantului să aleagă oricare din numeroasele metode de a le realiza simultan, de exemplu, uși batante automate, portar și uși batante manuale, cortină de aer.

Specificaţia „ușile de evacuare trebuie să se deschidă spre exterior și să permită evacuarea călătorilor în două minute“ cuprinde două greșeli. În primul rînd, amestecă nivele de generalitate, „deschiderea spre exterior“ fiind un detaliu de ușă (nivelul 1) și „evacuarea călătorilor în două minute“, fiind o specificaţie foarte generală (nivelul 3 sau mai înalt) care lasă designerul să decidă dacă călătorii sînt de evacuat prin uși sau prin alte mijloace cum ar fi ferestrele detașabile, pereţi detașabili, acoperiș detașabil și chiar scaune de propulsionare. Dacă nivelele se amestecă în acest fel, designerii nu primesc nimic căci, un element detailat de pe o listă de specificaţii poate să-i lipsească de libertatea oferită de restul. A doua greșeală a specificaţiei pentru ușa de evacuare constă în gradul de generalitate foarte diferit pentru multe feluri de vehicule la care s-ar aplica regulamentele de securitate.

Ca urmare, în primul rînd trebuie să ajungem la un nivel consistent de generalitate în toată specificaţia care să poată fi urmărit de oricare colectiv singular de proiectare și, în al doilea rînd, să se asigure seturi alternative de specificaţii la fiecare nivel de generalitate, presupunînd că vor fi solicitate de diferite colective de proiectare. Prin urmare proiectanţii ușilor de evacuare în autobuzele convenţionale ar fi putut alege o specificaţie spunînd „uși de evacuare cu deschidere spre exterior și să asigure o lățime de evacuare de 50 cm pentru fiecare douăzeci de călători (peste un minim de 45 cm)“. Aici referirea la timpul de evacuare într-o recomandare specifică este la același nivel de generalitate ca și termenul „se deschide spre exterior“. Se poate presupune că majoritatea proiectanţilor de autobuze convenţionale sînt preocupaţi numai de proiectarea detaliilor și că le lipsesc informaţiile pentru a prezice timpul de evacuare a călătorilor în alternativele metodelor de evacuare (Valorile indicate aici sînt presupunerile autorului). Ar putea să fie oferită și o alternativă de specificaţie, mai corespunzătoare designerilor unor noi feluri de mijloace de transport în camun cum sînt monorailurile sau elicopterele. Aceasta s-ar scrie astfel : „ar trebui să fie posibil pentru toţi pasagerii scare sînt capabili de aceasta să scape din vehicul în timp de două minute în cazul oricărui pericol care se produce la nivelul terenului“ ! Această specificaţie diferă de cea originală sub două aspecte : exclude referirea la deschiderea spre exterior (fiindcă aceasta nu este concludentă dacă „evacuarea în două minute“ este posibilă) și limitează specificaţia (*a*) la călătorii care sînt capabili de mișcare și (*b*) la accidente la nivelul terenului. Mijloacele de scăpare pentru pasagerii incapabili de deplasare la accidente la nivelul terenului, și pentru toţi pasagerii cînd vehiculul este peste nivelul terenului (de exemplu, un

monorai suspendat sau un nou tip de autobuz pe o pistă de ghidaj automatizat la un nivel superior), se exclud cu totul sau intră în preocupările unei alte specificații. Este clar că scrierea specificațiilor la un nivel înalt de generalitate implică atît judecăți morale cît și economice cum ar fi cu cît vor plăti mai mult călătorii pentru ca să călătorească într-un vehicul din care pot scăpa atît pasagerii accidentați cît și cei neaccidentați ? Asemenea întrebări nu se pun la nivelul detaliilor.

Exemplul 2

Un set de specificații de randament, referitoare la rezolvarea blocării de trafic apare ca o parte a Metodei 5.4, Transformarea sistemelor.

Comentarii

Este greu de a face distincție între modul de a scrie specificații, așa cum s-a descris aici, și Metoda 3.1, Enunțarea obiectivelor, sau Metoda 6.2, Criterii de selectare. Cele mai importante diferențe sînt următoarele :

Enunțarea obiectivelor este un procedeu prin care designerii extind tema beneficiarului și explorează implicațiile ei. Se presupune că un colectiv de design ar fi mai bine informat decît cum sînt beneficiarii.

Scrierea specificațiilor este un procedeu prin care beneficiarii, sau grupe independente cum sînt cei ce redactează legislațiile de prevenirea accidentelor, definesc soluțiile acceptabile de design care urmează să se execute.

Criteriile de selectare cuprind un procedeu pentru a transpune obiectivele și specificațiile intangibile într-o formă care permite măsurarea obiectivă. Este adesea mai rapid și mai ieftin de a explora variante alternative de obiective și specificații, într-un limbaj destul de vag, înainte de a trece la o investiție considerabilă, prin care o selecție a acestora se traduce în criterii măsurabile.

Poate fi util, în aceste condiții, să privim mai de aproape conceptul de generalitate la care se fac referiri în multe părți din această carte și în mod special în Capitolele 3 și 5 și în această secțiune. Cele trei nivele principale la care se poate face o enunțare, și metodele de verificare ale enunțării la acest nivel se prezintă în următorul tabel :

Nivelele de generalitate	*Metoda de verificare*
A. Cunoștințe ontologice, de exemplu dorința de securitate	Prin înțelegere generală
B. Cunoștințe logice, de exemplu incompatibilitatea dintre ușile de evacuare în caz de pericol și călătorii blocați în scaunele lor	Consistența logică dintre cele două enunțări.
C. Cunoștințe științifice, de exemplu intensitatea fluxului de persoane care trece printr-o ușă	Observații obiective (deci cele care sînt independente de cel care le efectuează).

Criteriile obiective ar trebui să fie la nivelul cunoașterii științifice. Specificațiile ar trebui să fie la nivelul logic și pot fi dezvoltate și îmbunătățite prin verificarea consistenței lor logice. Obiectivele finale trebuie să rămînă la nivelul ontologic, ele nu pot fi confirmate sau infirmate, și trebuie să fie decise prin păreri, referire la principii, convingere, acceptare, compromis, votul majorității, legislație. Obiectivele secundare, deci cele care sînt mijloacele de realizare ale obiectivelor finale, se difuzează în jos prin nivelul logic spre nivelul științific. Într-un proiect de design bine condus, designerii ar trebui să mențină continuitate între aceste trei nivele prin schițarea unor ierarhii sau a unor rețele de obiective, prin scrierea unor specificații cu consistență logică și prin formularea unor criterii de obiective prin care se pot recunoaște soluțiile de design acceptabile.

Nivelele de cunoștință, care sînt descrise mai sus, desigur diferă de nivelele detaliilor fizice la care s-au făcut referiri în exemplul despre specificațiile pentru ușă. Cele două feluri de nivele sînt în relație între ele numai prin acțiunea utilizatorilor. De exemplu, faptul că într-un context particular corespunde tabla de oțel de 8 mm, poate fi o problemă ontologică dacă tabla face parte dintr-un obiect sculptural, dar devine o chestiune logică dacă grosimea de tablă s-a ales pentru a reduce greutatea. Dacă tabla a fost aleasă pentru a rezista solicitărilor din ambianță, faptul că corespunde se face prin verificarea științifică și prin observație.

Evitarea confuziilor și dificultăților pe care le poate genera conceptul nivelelor de generalitate, depășește scopul acestei cărți și capacitatea autorului. Totuși se speră că exemplul prezentat va reduce incertitudinea care se întîlnește adesea la scrierea specificațiilor.

Aplicații

Precum s-a clarificat în exemplul dat, este esențial a integra gradul de generalitate al unei specificații cu necesitățile colectivului de proiectare. Dacă specificarea se face pentru mai multe colective de proiectare, care lucrează la diverse nivele de generalitate, se pot elabora alternative de specificații corespunzător diverselor nivele. Scrierea specificațiilor este poate cel mai util mijloc de design care există în afară de nivelul desenului la scară ; însă rămîne oricum o artă dificilă.

Învățarea

Multora li se pare deosebit de dificil să scrie specificații. Se pare că dificultatea provine din necesitatea de a raporta specificațiile la obiectivele finale și în același timp să le țină la un nivel consistent și potrivit de generalitate. În afară de aceasta un bun autor de specificație trebuie să aleagă cuvinte care reduc dificultatea de a transpune specificația în criterii obiec-

tive. Toate cele trei procese de divergență, transformare și convergență, așa cum au fost discutate în capitolul 5, se pare că sînt implicate în fiecare specificație atunci cînd ele se compun în gîndire. Se dau următoarele sugestii pentru autorii de specificații :

1. Să identifice funcțiunile unui obiect punîndu-și întrebarea ce nu s-ar întîmpla dacă obiectul nu ar exista. De exemplu, dacă nu ar exista cărți nu am avea modalitatea de a obține acces rapid la oricare punct al unui lung document tipărit. Mulți, dacă sînt întrebați despre funcțiunea unei cărți, o vor omite pe aceasta care este esențială și vor fi capabili să se gîndească numai la funcțiuni secundare cum ar fi înmagazinarea, portabilitatea și protejarea paginilor față de deteriorare prin coperți tari.

2. Să se evidențieze funcțiunile care sînt îndeplinite de către mai multe obiecte diferite care se folosesc pentru scopuri similare. De exemplu, care sînt funcțiunile comune ale scărilor, ale elevatoarelor și ale scărilor rulante, sau ale cuielor, a șuruburilor și ale adezivilor ?

3. Să nu se spere că se pot obține specificații corespunzătoare din prima încercare. Este mai ușor de început cu orice fel de specificație la care să se poată gîndi ușor și pe urmă ea să fie modificată pînă ce nivelul de generalitate este peste tot atît potrivit cît și uniform. După aceea se poate trece de la cuvinte vagi la cuvinte exacte pentru a reduce dificultatea criteriilor de selectare.

O lucrare elaborată de către Mainstone, Bianco și Harrison (1963), care a sosit prea tîrziu pentru a fi recenzată aici, este un ghid excelent pentru problema scrierii de specificații.

Cost și timp

Punctul esențial al celor de mai sus este sesizarea schimbului dintre (*a*) libertatea de invenție și (*b*) abilitatea de a prezice randamentul unei game largi de alternative ale soluției de design. Inconvenientele eliminării unor soluții noi de care ar fi susceptibilă problema (prin întocmirea unor specificații prea detailate) ar trebui corelate cu costul unor verificări prin care se vor distinge soluțiile acceptabile la un înalt nivel de originalitate și generalitate.

Timpul necesar pentru a scrie chiar și numai cîteva specificații poate dura luni sau ani dacă autorii au de efectuat cercetare pentru a transpune obiective vagi în criterii capabile de verificare riguroasă. Totuși în cazurile în care colectivele de proiectare dispun de suficientă experiență, sau de capacitatea de cercetare, pentru ca să lucreze fără criterii obiective scrierea specificațiilor va avea nevoie să ia numai ore sau zile.

Referințe

Mainstone, Bianco, și Harrison, 1968

METODA 6.5

Indicele gradului de fiabilitate al lui Quirk

Scopul

Să se ofere designerilor lipsiți de experiență posibilitatea să identifice fără verificare componentele care nu prezintă suficientă încredere (con-fiabilitate).

Principii

1. Prepararea unei clasificări descriptive care să cuprindă toate componentele caracteristice concludente pentru gradul de fiabilitate precum și toate cauzele lipsei de fiabilitate, pentru felul de produs în cauză.

2. Solicitarea designerilor experimentați să estimeze gradul în care fiecare pereche de repere din clasificare contribuie la lipsa de fiabilitate.

3. Calcularea valorilor medii indicilor a lipsei de fiabilitate estimate pentru fiecare reper din clasificare.

4. Alegerea reperelor pentru a descrie fiecare component al noului design.

5. Calcularea indicelui mediu al lipsei de fiabilitate pentru fiecare descriere de component.

6. Schimbarea componentelor de design care au note de calificare cu valoare mare.

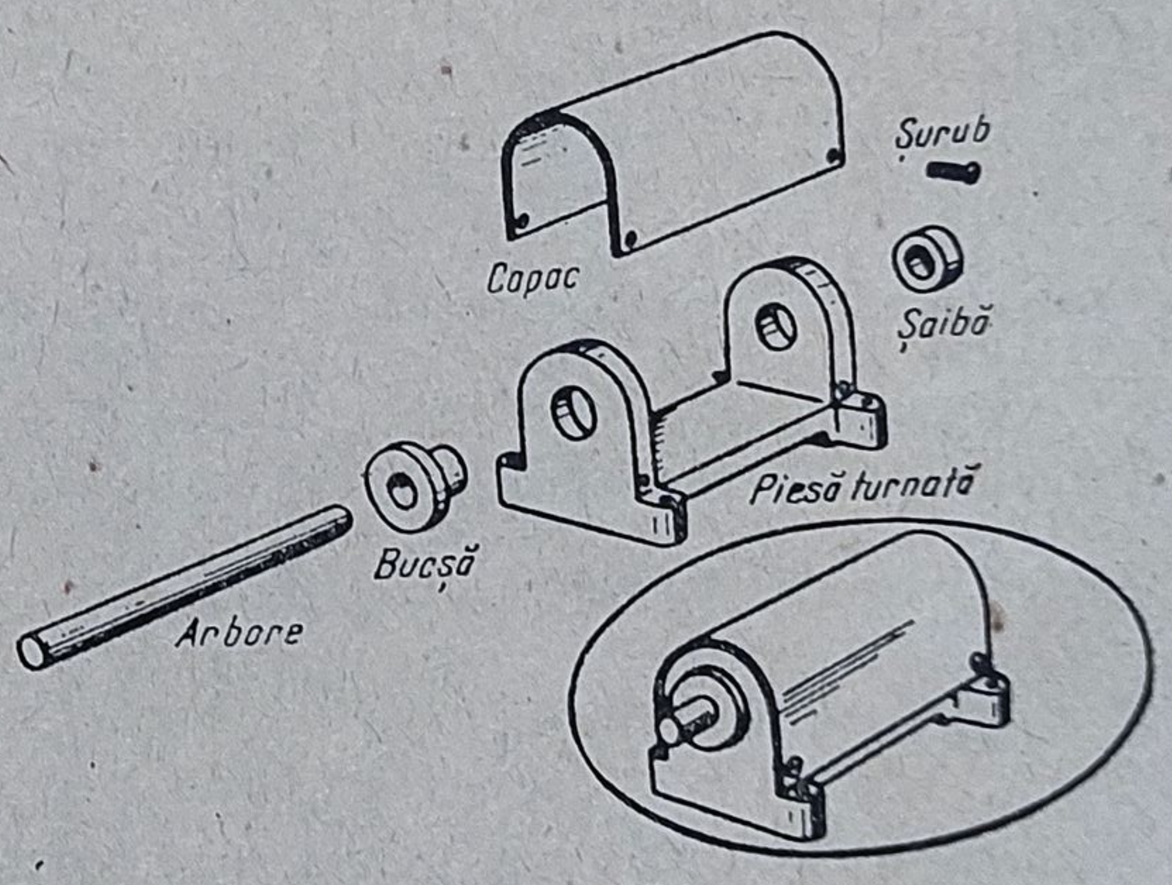


Figura 6.5.1.

Exemplu

Calcularea indicelui gradului lipsei de fiabilitate pentru fiecare component al unui dorn portfreză (fig. 6. 5.1).

Exemplul și ilustrațiile sînt reproduse din Quirk (1961) cu permisiunea dată de către Pittsfield Ordnance Library. General Electric, Pittsfield, Mass, U.S.A.

1. *Pregătirea unei clasificări descriptive care să cuprindă toate componentele caracteristice concludente pentru gradul de fiabilitate precum și toate cauzele lipsei de fiabilitate pentru felul de produs în cauză.*

Quirk dă următoarea clasificare care se potrivește la cele mai multe dispozitive mecanice. Cauzele lipsei de încredere apar în prima coloană iar caracteristicile concludente pentru gradul de fiabilitate în celelalte coloane.

1. *Condiția de lucru*	2. *Fixat prin*	3. *Funcțiunea*	4. *Tipul*
1.1 Statică	2.1 Nituri	3.1 Îmbină	4.1 Forjare
1.2 Presiune	2.2 Buloane	3.2 Protejează	4.2 Turnare de fontă
1.3 Umiditate	2.3 Șuruburi	3.3 Cuprinde în inel	4.3 Matrițare
1.4 Șoc	2.4 Fileturi	3.4 Include	4.4 Foaie de tablă
1.5 Vibrație	2.5 Suduri	3.5 Ține	4.5 Bară-Vergea
1.6 Accelerare	2.6 Lipire de metal	3.6 Mișcă	4.6 Bloc
1.7 Temperatură *	2.7 Presare etanșă	3.7 Se învîrte	4.7 Fîșie
1.8 Coroziune	2.8 Cuie	3.8 Se rotește	4.8 Țeavă
1.9 Efort	2.9 Adeziv	3.9 Etanșează	4.9 Extrudere
1.10 Frecare			

5. *Operația*	6. *Descrierea*	7. *Forma*	8. *Materialul*
* 5.1 Găurire	6.1 Cutie	7.1 Sferic	8.1 Fier
5.2 Tăiere	6.2 Inel	7.2 Cubic	8.2 Oțel
5.3 Strunjire	6.3 Capac	7.3 Triunghiular	8.3 Aluminiu
5.4 Măcinare	6.4 Levier	7.4 Rectangular	8.4 Cupru
5.5 Filetare	6.5 Cadru	7.5 Neregulat	8.5 Aramă
* 5.6 Alesaj	6.6 Axă	7.6 Cilindric	8.6 Zinc
5.7 Pilire	6.7 Rulment	7.3 Hexagon	8.7 Cositor
5.8 Rabotare	* 6.8 Pană	7.8 Plat	8.8 Lemn
5.9 Îndoire	6.9 Țeavă	7.9 Oval	8.9 Sticlă
5.10 Forfecare			8.10 Nylon
5.11 Presare			8.11 Plastic
5.12 Rulare			8.12 Hîrtie
5.13 Formare			8.13 Cauciuc

La reperele cu asterix se fac referiri în continuare.

Ar fi nevoie de alte matrice pentru alte feluri de produse, de ex., clădiri, uzine chimice, instalații electrice.

2. *Solicitarea unor designeri experimentați să estimeze gradul în care fiecare pereche de repere din clasificare contribuie la lipsa de fiabilitate.*

Fiecare reper este împerechiat cu toate celelalte pe o matrice de interacțiune (vezi Metoda 5.1) fără a include titlurile de capitole scrise cu litere mai mari. Pentru fiecare pereche sînt solicitați ingineri experimen-

taţi, să asocieze un indice corespunzător gradului de lipsă de fiabilitate, de pe o gamă de 5 puncte.

1 = minim
2 =
3 = valori intermediare
4 =
5 = cel mai rău caz

Quirk dă următoarele exemple :

8.1/3.1 Fier-Îmbinare	este apreciat 2, deoarece îmbinarea cu fier nu oferă tot atîta siguranţă ca şi îmbinarea cu alt material, de ex. cu oţel
8/2/3.1 Oţel-îmbinare	este apreciat 1.
8.1/6.1 Fier-Cutie	este apreciat 1 căci o cutie de fier nu are mai multe şanse să nu corespundă ca o cutie din alt material.
8.1/3.3 Fier-inel	este apreciat 2, probabil deoarece cel puţin una din materialele de pe listă are mai puţine şanse de a da greş decît fierul.

3. *Calcularea valorilor medii a indicilor lipsei de fiabilitate estimate pentru fiecare reper din clasificare.*

Se calculează valoarea medie pentru fiecare termen şi se multiplică cu 10 pentru a pune virgula zecimală într-o poziţie mai potrivită. În aparenţă submediile pentru împerecherea fiecărui reper, cu reperele din toate celelalte categorii, variază numai cu de la 5 la 10 procente, de ex. fierul are o medie de 25 în categoria Funcţiune şi 21 în categoria Descriere.

4. *Alegerea reperelor pentru a descrie fiecare component al noului design.*

Bucşa dornului portfreză din fig. 6.5.1 este clasificată de către Quirk cu reperele care sînt prezentate în clasificarea premergătoare.

5. *Calcularea indicelui mediu al lipsei de fiabilitate pentru fiecare descriere de component.*

Indicii medii obţinuţi pentru dornul de portfreză sînt următoarele :

Bucşă 26,3
Arbore 23,4
Piesa de fontă 21,8
Şaibă 19,8
Capac 19,3
Şurub 19,2

din care rezultă că reperul cu cea mai mare probabilitate de defectare este bucşa, iar cu cea mai mică şurubul.

Metoda de notare se pare că admite indici între 10 şi 50. Din exemplul rezultă că numai zona intermediară a acestui interval se foloseşte în practică.

6. *Schimbarea componentelor de design care au note de calificare cu valoare foarte mare.*

În acest caz bucșa s-ar putea reproiecta în așa fel ca notația lui să scadă, să zicem la 23 sau mai jos.

Comentarii

Designerii experimentați probabil vor fi de părere că acest procedeu nu le spune mai mult decît știau deja anterior. Designerii fără experiență se prea poate că vor fi de părere că metoda este un mare ajutor în lipsa unor consultanți experimentați, în cazurile cînd lipsesc resursele și timpul pentru verificarea gradului de fiabilitate asigurat. Principiul care stă la baza procedeului este cartarea judecăților umane pe un model matematic. Se poate aștepta ca rezultatele să fie influențate defavorabil prin :

(a) variabilitatea dintre diversele aprecieri ;

(b) presupunerea dubioasă că judecățile omenești operează de la un zero fixat și sînt separate prin intervale egale (Vezi Metoda 3.8. Alegerea scărilor de măsură).

Quirk indică faptul că se pretinde o explorare considerabilă înainte de a putea fi judecate precis avantajele metodei. Oricum el afirmă, că pe cînd indicii aleși de ingineri neexperimentați prezintă diferențe mari, cei ale persoanelor experimentate se pare că se potrivesc bine între ele. Graficele sale despre indici dați de către doi ingineri cu experiență, demonstrează

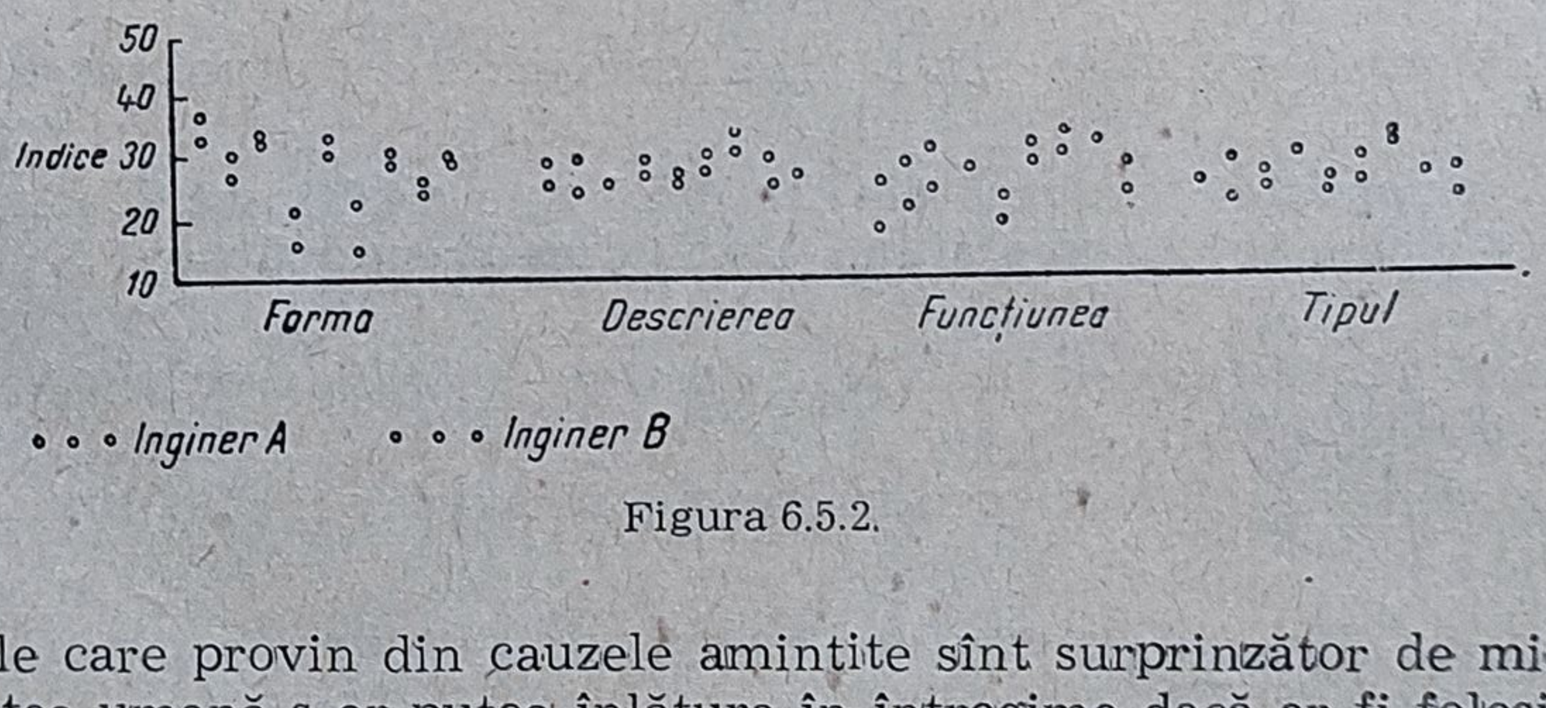


Figura 6.5.2.

că erorile care provin din cauzele amintite sînt surprinzător de mici. Variabilitatea umană s-ar putea înlătura în întregime dacă ar fi folosite calculatoare pentru a calcula cifrele indice din rezultatele verificării gradului de fiabilitate a numeroaselor componente de design.

Efectele designului de ansamblu, spre deosebire de designul componentelor, nu intră în preocupările metodei lui Quirk, deci nu se poate presupune cu siguranță că un produs în care toți componenții au un indice scăzut al lipsei de încredere, în mod implicit va prezenta siguranță și în ansamblu.

Aplicație

Metoda merită să fie încercată în cazurile în care insuccesul produsului ar putea avea urmări grave, cînd se dispune de designeri experimentați pentru a da cifrele de indice, și dacă mare parte a designului de detaliu trebuie să fie executat de către designeri fără experiență și fără îndrumarea unor experți.

Învățarea

Metoda se poate folosi ușor și se pare că nu pretinde nici o pregătire.

Cost și timp

Redactarea unei matrice a indicilor de valori implică mai multe sute de comparări de perechi și ar putea lua mai multe oameni-săptămîni pentru fiecare expert ale cărui opinii sînt căutate.

Acesta se pare că este un preț rezonabil de plătit dacă inconvenientele cauzate de lipsa de fiabilitate sînt importante și dacă se scoate din discuție verificarea în practică a fiecărui component. Odată ce matricea a fost completată, timpul necesar pentru calcularea indicilor lipsei de fiabilitate a unui component ia numai cîteva minute.

Referințe

Quirk, 1961

Index tematic al părții 1-a

Indexul de față se referă la principalele noțiuni discutate în Partea 1-a ; noțiunile de mai mică importanță nu au fost luate în considerare.

Pentru a regăsi o metodă de design din Partea a 2-a se vor utiliza referințele din index, diagrama de input-output de la pag. [69—79] și sinteza obiectivelor situată la începutul fiecărui capitol al Părții a 2-a. Procedura de alegere a metodelor este prezentată în Partea 1-a, Capitolul 6.

Alegerea strategiilor și a metodelor (Choosing strategies and methods), 75—88 (a se vedea și Strategie)
Analiza proceselor de design (Analysis of design processes), 82—84
Aptitudini (Skills), 48, 50 (a se vedea și Creativitate)
— construirea de modele, 68
— creier, 49
— gamă de receptivitate, 31
— incubație, 32
— imaginație, 11, 31
— memorie, experiență, raționament, imaginație, 23, 25
— mișcarea corpului omenes, 50
— salt intuitiv 32
— sistem nervos, 50
Aptitudini interdisciplinare (Interdisciplinary skills), (a se vedea Conducerea procesului de design)
Arhitectură (Architecture), 28
Artă (Art), 17—18
Aspecte politice (Political aspects), 34—35
— etică, 11
— opinii personale, 69
Aspecte sociale (Social aspects),
— efecte colaterale ale procesului de design, 16
— evoluție tehnologică, 73
— participare la procesul de design, 16, 39, 40, 75
Automatizarea procesului de design (Design automation), 58

Brainstorming (Brainstorming) 50

Cercetare (Research), 56
— acțiuni de cercetare, 56
— căutarea informațiilor, 57
— surse de informații, 60—61
Cheltuieli de design (Costs of designing), 60, 82—83
Colective de proiectare (Design teams), (a se vedea și Conducerea procesului de design) 40, 86
Complexitate (Complexity), 30
— palier în evoluție, 36
— spații de cercetare, 42, 55
Conducerea procesului de design (Design management) (a se vedea și Aspecte sociale)
— aptitudini interdisciplinare, 44, 67
— aptitudini interprofesionale, 44, 67
— cheltuieli de proiectare, 67,
— colective de proiectare, 39, 86
— comitete, 39
— criterii pentru controlul proiectelor, 60
— deprofesionalizarea procesului de design, 15
— motivația proiectanților, 60
— profesiuni, 12
— proiectanți generaliști, 45
— specializare, 29
Construire de modele (Pattern making), 68
Controlul strategiei (Strategy control), 55—56
Convergență (Convergence), 70

Gosling, W., 1962, **The Design of Engineering Systems** (London : Heywood).

Gosling, W., 1963, **The Relevance of System Engineering.** In Conference on Design Methods (Editată by J. Christopher Jones and D. G. Thornley (London : Pergamon Press, New York : The Macmillan Company).

Gregory, S., 1963 **Creativity in Chemical Engineering Research.** Proceedings of the Symposium on Productivity in Research (Londra : Institution of Chemical Engineers).

Gregory, S., 1966a, **The Design Method** (Londra : Butterworths).

Gregory, S., 1966b, **The Design Metod** (Editată by S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Hall, A. D., 1962, **A Methodology for Systems Engineering** (Princeton, N. J. : Van Nostrand).

Harper, C. M., 1965, **The Designing of Polypropylene Mouldings : the Case Histories of Two Chair Designs.** M.Sc. Dissertation (Manchester : Library of the University of Manchester Institute of Science and Technology).

Hoos, I. R., 1967, **A Critique on the Application of Systems Analysis to Social Problems.** Internal Paper No. 61 (Berkeley : Space Sciences Laboratory, Social Sciences Project. University of California).

Jenkins, J, Geraint, 1961, **The English Farm Wagon, Origins and Structure** (Lingfield, Surrey : Oakwood Press for the Museum of English Rural Life, University of Reading).

Jewkes, J., Sawers, D., & Stillerman, R., 1958, **The Sources of Invention** (Londra : Macmillan & Co.).

Jolley, J, L., 1968, **Data Study** (Londra : World University Library Weidenfield and Nicolson).

Jones, J. C., 1958, **A Non-Visual Reading Device. Report Number ID 10** (Manchester : Associated Electrical Industries Ltd.).

Jones, J. C. , 1963, **A Method of Systematic Design,** In Conference on Design Methods (Editată de J. C. Jones și D. G. Thornley) (Oxford : Pergamon Press, New York : The Macmillan Company).

Jones, J. C., 1965, **Systematic Design Methods and the Building Design Process.** În Proceedings of the C.I.B. Congress, 1965, Towards Industrial Building (Londra : Elsevier) (Also in Architect's Journal, 22 September 1965).

Jones, J. C., 1966a, **Design Methods Reviewed.** In The Design Method (Editată de S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Jones, J. C., 1966b, **Design Methods Compared : 1 Strategies, 2 Tactics,** Design, 212 and 213.

Jones, J. C., 1967a, **Lavout of Work Spaces. Ergonomics for Industry.** No. 11 (Londra : Ministry of Technology).

Jones, J. C., 1967b, **The Designing of Man-Machine Systems.** In The Human Operator in Complex Systems (Editată de W. T. Whitefield, R. S. Fasterby and D. Whitfield) Londra : Taylor and Francis (Also in Ergonomics 10, 2, 1967).

Jones, J. C., 1968, **Methods and Results of Seating Research.** Proceedings of the International Symposium of Sitting Posture, Eidg. Tech. Hochschule, Zürich (Ergonomics 12, 2, 171—181).

Jones, J. C., 1969a, **A Credible Future for City Traffic.** In Proceeding of the First European Conference on Technological Forecasting, University of Strathclyde (Edinburgh : Edinburgh University Press).

Jones, J. C., 1969b, **The State-of the-Art in Design Research.** In Design Methods in Architecture (Editată de G. H. Broadbent and A. Ward) (Londra : Lund Humphries).

Jones, J. C., Goodwin, C. A., and Yaffe, B., 1968, **Office Desks for the 1970's** Internal Report (Manchester : Design Research Laboratory, University of Manchester Institute of Science and Technology).

Jones, J, C., Gray, R. C., and Ward A. J., 1962, **A Preliminary Survey of Research in Road Vehicle Seating,** Internal Report (Nottingham : Cox of Watford Ltd.).

Jones, J. C., and Thornley, D. G., 1963 **Conference on Design Methods** (Oxford : Pergamon Press, New York : The Macmillan Company).

Jones, J. C., Ward A. J., and Haywood, P.W., 1965, **Reading Dials at Short.** Distances. A.E.I. Engineering, 5, 1.

Karlin J. E., 1957, **Consideration of the User in Telephone Research** Ergonomics, 1, 1.

Kaufmann, A., 1968, **The Science of Decision-Making** (Londra : World University Library, Weidenfield and Nicolson).

Levin, P. H. 1966a, **Decision Making in Urban Design.** Current Papers, Design Series No. 49 (Watford : Building Research Station).

Levin, P. H., 1966b, **The Design Process in Planning.** Town Planning Review, 37, (1), 5—20.

Lewis, B. N., 1963, **Communication in Problem-Solving Groups.** In Conference on Design Methods (Editată de J. Christopher Jones and D. G. Thornley) (Oxford : Pergamon Press, New York : The Macmillan Company).

Luckmann, J., 1967, **An Approach to the Management of Design.** Operational Research Quarterly, 18, 4.

Madge, J., 1953, **The Tools of Social Science** (Londra : Longmans Green).

Mainstone, R. J., Bianco, L. G., and Harrison, H. W., 1968, **Performance Parameters and Performance Specifications in Architectural Design.** In Building Science.

Mannheim, M. L., 1967, **Problem-Solving Processes in Planning and Design.** Professional Paper P67-3 (Cambridge, Mass : Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology).

Mannheim, M. L., and Hall, F. L., 1968, **Abstract Representation of Goals, A method for making decisions in complex problems.** Professional Paper P67-24 (Cambridge, Mass : Department of Civil Engineering, Massachusetts Institution of Technology). (Also in Proceedings of the 1967 Transportation Engineering Conference sponsored by the New York Academy of Sciences and the American Society of Mechanical Engineers, New York City).

Mann, R. W., **Engineering Specification for a Man-Computer System of Design.** In Proc. A.F.I.P.S. Conference, 23 (Spring Joint Computer Conference) (Londra : Cleaver-Hume).

Marcuse, H., 1964, **One-Dimensional Man** (Londra : Routledge and Kegan Paul).

Markham, B. G., 1967, Reliability in Aero Engines. **The Chartered** Mechanical Engineer, Jan.

Marples, D. L., 1960, **The Decision of Engineering Design** (Londra : The Institution of Engineering Designers).

Matchett, E., 1967, **FDM—A Means of Controlled Thinking and Personal Growth.** In Proceedings of the State Conference of Designers.

Matchett, E., 1968, **Control of Thought in Creative Work.** The Chartered Mechanical Engineer, 14, 4.

Matchett, E., and Briggs, A. H., 1966, **Practical Design Based on Method.** (Fundamental Design Method). In The Design Method (Editată de S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Miles. L. D., 1961, **Techniques of Value Analysis and Engineering** (New York : Mcgraw-Hill).

Miller, R. B., 1967, **Task Taxonomy : Science or Technology?** In The Human Operator in Complex Systems (Editată by W. T. Singleton, R. S. Easterby and D. Whitfield) (Londra : Taylor and Francis) (Also in Ergonomics, 10, 2, 1967).

Minsky, Marvin, 1963, **Steps Towards Artificial Inteligence.** In Computers and Thought (Editată de Edward A. Feigenbaum and Julian Feldman (New York, San Francisco, Toronto, Londra, Sydney : Mcgraw-Hill Book Company).

Murrell, K. F. H., 1965, **Ergonomics, Man in His Working Environment** (Londra : Chapman and Hall).

Murrell, K. F. H., Laurie, W. D., and McCarthy, C., 1958, **Dial Size, Reading Distance and Reading Accuracy.** Ergonomics, 1, 182—190.

Newman, A. D. 1966, Patterns, In **The Design Method** (Editată de S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Norris, K. W., 1963, **The Morphological Approach to Engineering Design.** In Conference on Design Methods (Editată de J. Christopher Jones și D. G. Thornley) (Oxford : Pergamon Press, New York : The MacMillan Company).

Oakeshott, Michael, 1959, **The Voice of Poetry in the Conversation of Mankind** (Londra : Bowes and Bowes).

O'Doherty, E. F., 1963, **Psychological Aspects of the Creative Act.** In Conference on Design Methods (Editată de J. Christopher Jones and D. G. Thornley) (London : Pergamon Press, New York : The MacMillan Company).

Osborn, A. F., 1963, **Applied Imagination** (New York : Scriebener's Sons).

Osgood, C. E., Suci, G. J., și Tannenbaum, P. H., 1957, **The Measurement of Meaning** (Urbana :: University of Illinois Press) (1968 edition, London : American University Publishers).

Page, J. K., 1963a, **Element Design Guide : Lighting.** Architect's Journal, February 20th, p. 413.

Page, J. K., 1963b, **Element Design Guide : Acoustics.** Architect's Journal, February 27th, p. 471.

Page, J. K., 1963c, **A review of the Popers Presented at the Conference.** In Conference on Design Methods (Edited by J. Christopher Jones and D. G. Thornley) (Oxford : Pergamon Press, New York : The MacMillan Company).

Page, J. K., 1964, **Environmental Research Using Models.** Architect's Journal, March 11th, pp. 587—593.

Page, J. K., 1966, **Contribution to Building for People,** 1965 Conference Report (London : Ministry of Public Building and Works).

Parkinson, C. N., 1958, **Parkinson's Law : or the Pursuit of Progress** (London : Murray).

Parton, K. C., 1966, **The Use of a Digital Computer in Design Offices.** In The Design Method (Edited by S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Piaget, Jean, 1959, **The Language and Thought of the Child** (London : Routledge and Kegan Paul, New York : The New Humanities Press).

Pleydell-Pierce, A. G., 1966, **Choosing and Evaluating.** In The Design Method (Edited by S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Post, Laurens van der, 1968, **A Portrait of Japan** (Londra : Hogarth Press, New York : William Morrow and Company).

Powell, J. A., 1968, **A Design Guide : Open Office Acoustics,** M. Sc. Dissertation (Manchester : Library of the University of Manchester Institution of Science and Technology).

Quirk, G. C., 1961, **Logic Design Factors, an approach to predicting mechanical design reliability.** Report No. R61 P006 (Pittsfield, Massachusetts : Ordnance Department, Defense Electronics Division, General Electric).

Reswick, J. B., 1965, **Prospectus for Engineering Design Centre** (Cleveland, Ohio : Case Institute of Technology).

Roberts, E. B., 1964, **The Dynamics of Research and Development** (Evanston, N. Y. and London : Harper & Row).

Robins, W. J., 1966, **Minimum Standards for Circulation Spaces between Walls, Tables and Chairs Established by Photography of Body Movements** M. Sc. Dissertation (Manchester : Library of the University of Manchester Institute of Science and Tehnology).

Roget, P. M., 1852 (revised ed. 1953) **Thesaurus of English Words and Phrases** (Harmondsworth, Middlesex : Penguin Books).

Royal Institute of British Arhitects, 1965, **Handbook of Architectural Practice and Management** (London : Royal Institute of British Architects).

Sanoff, Henry, 1968, **Techniques of Evaluation for Designers,** Design Research Laboratory Monograph (Raleigh : North Carolina State University).

Sasaki, Tito, 1965, **Personal Communication to the writer.**

Siegel, S., 1965, **Nonparametric Statistics for the Behavioural Sciences** (New York, Toronto, Londra : McGraw-Hill Book Company).

Singleton, W. T., 1966, **Current Trends Towards Systems Design.** Ergonomics for Industry No. 12 (Londra : Ministry of Technology).

Singleton, W. T., 1967, **The Systems Prototype and his Design Problems.** In The Human Operator in Complex Systems (Editată de W. T. Singleton, R. S. Easterby and D. Whitfield (Londra : Taylor & Francis) (Also in Ergonomics, 10, 2, 1967).

Starr M. K., 1963, **Product Design and Decision Theory** (New York : Prentice-Hall).

Sturt, G., 1923, **The Wheelwright's Shop** (Londra : Cambridge University Press).

Taylor D, W., Berry, P. C., and Block, C. H., 1958, **Does Group Participation in Brainstorming Facilitate or Inhibit Creative Thinking ?** Administrative Science Quarterly, 3, 22—47.

Watts, R. D., 1966, **The Elements of Design. In The Design Method** (Editată de S. Gregory) (Londra : Butterworths).

Webb, M. D., 1964, **Bioastronautics Data Book NASA SP—3006** (Washington D. C. : U.S. Government Printing Office).

Whiting, C. S., 1958, **Creative Thinking** (New York : Reinhold Publishing Company).

Wilde, D. J., 1964, **Optimum Seeking Methods** (Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall).

Willey Nicholas Snowden, 1965 trom the poem : **Have All the Time in the World, My World'.** The Green Tunnel (London : Signals).

Yaffe, B., 1967, **The Functional and Ergonomic Requirements of Door Furniture. Diploma Report** (Manchester : Design Research Laboratory, University of Manchester Institute of Science and Technology).

Zwicky, F., 1948, **The Morphological Method of Analysis and Construction,** Courant, Anniversary Volume.

BIBLIOTECA MUNICIPALĂ IAȘI

Lei 22,50